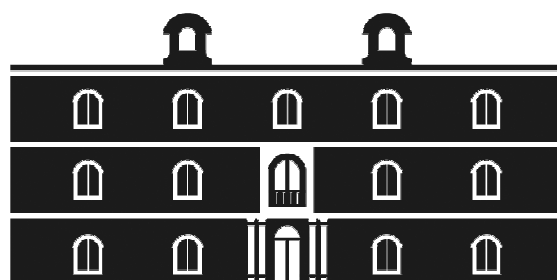


Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS

**Titulación:** Graduado en ingeniería eléctrica

**Intensificación:**

**Alumno/a:** Víctor Iniesta Magaña

**Director/a/s:** Juan José Portero Rodríguez  
Alfredo Conesa Tejerina

Cartagena, 10 de septiembre de 2014

## **ÍNDICE**

**Capítulo 1: Memoria**

**Capítulo 2: Cálculos justificativos**

**Capítulo 3: Pliego de condiciones**

**Capítulo 4: Presupuesto**

**Capítulo 5: Planos**

**Capítulo 6: Aire acondicionado**

**Capítulo 7: Protección contra incendios**

**Capítulo 8: Memoria ambiental**

**Capítulo 9: Extracción general de la nave industrial**

**Capítulo 10: Iluminación**

## **MEMORIA**

### **1.1. Antecedentes**

### **1.2. Objeto del proyecto**

### **1.3. Titular de la industria**

### **1.4. Clase y número de la industria según C.N.A.E.**

### **1.5. Emplazamiento de la industria**

### **1.6. Normativa y reglamentación aplicable**

### **1.7. Proceso industrial.**

1.7.1. Kayak rotomoldeado.

1.7.2. Kayak por vacío.

### **1.8. Potencia total a instalar.**

### **1.9. Personal.**

### **1.10. Productos utilizados y materias primas.**

### **1.11. Productos obtenidos o servicios que realiza.**

### **1.12. Clasificación y características de las instalaciones**

1.12.1. Prescripciones específicas adoptadas, según riesgo de las dependencias de la industria (R.D. 842/2002).

1.12.1.1. Locales con riesgo de incendio y explosión, según ITC-BT-29.  
Emplazamiento, zona y modo de protección.

1.12.1.2. Locales húmedos, según ITC-BT-30.1

1.12.1.3. Locales mojados, según ITC-BT-30.2

1.12.1.4. Locales con riesgo de corrosión, según ITC-BT-30.3

1.12.1.5. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión, según ITC-BT-30.4

1.12.1.6. Locales a temperatura muy elevada, ITC-BT-30.5

1.12.1.7. Locales a muy baja temperatura, según ITC-BT-30.6

1.12.1.8. Locales en los que existan baterías de acumuladores según ITC-BT-30.7

1.12.1.9. Locales afectos a un servicio eléctrico, según ITC-BT-30.8

1.12.1.10. Locales de características especiales, según ITC-BT-30.9

1.12.2. Características de la instalación

1.12.2.1. Canalizaciones fijas.

1.12.2.2. Canalizaciones móviles

- 1.12.2.3. Máquinas rotativas
- 1.12.2.4. Luminarias
- 1.12.2.5. Tomas de corriente
- 1.12.2.6. Aparatos de conexión y corte
- 1.12.2.7. Equipo móvil y portátil
- 1.12.2.8. Sistema de protección contra contactos indirectos
- 1.12.2.9. Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos
- 1.12.2.10. Identificación de conductores

### **1.13. Programa de necesidades**

- 1.13.1. Potencia eléctrica instalada en alumbrado, fuerza motriz y otros usos
- 1.13.2. Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.
- 1.13.3. Potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de la actividad industrial
- 1.13.4. Determinación de las características de los contadores y potencia a contratar

### **1.14. Descripción de la instalación**

- 1.14.1. Instalaciones de enlace
  - 1.14.1.1. Cuadro general de maniobra y protección. Ubicación y características
- 1.14.2. Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado
  - 1.14.2.1. Cuadros secundarios y su composición
  - 1.14.2.2. Líneas de distribución y sus canalizaciones
  - 1.14.2.3. Protección de receptores
- 1.14.3. Puesta a tierra
- 1.14.4. Equipos de corrección de energía reactiva
- 1.14.5. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación
- 1.14.6. Alumbrados de emergencia



## **Cálculos justificativos**

### **2.1. Tensión nominal.**

### **2.2. Formulas utilizadas**

### **2.3. Potencia total instalada y demandada. Coeficiente de simultaneidad**

2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica

2.3.2. Relación de maquinaria consumidora y su potencia eléctrica

2.3.3. Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica

### **2.4. Cálculos eléctricos de los diversos circuitos**

2.4.1. Cálculo de la sección de los conductores de los circuitos y líneas

2.4.2. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en los circuitos y líneas

2.4.3. Calculo protecciones en diferentes líneas generales y derivadas

2.4.3.1. Sobrecargas

2.4.3.2. Cortocircuitos

2.4.3.3. Sobretensiones.

### **2.5. Calculo del sistema protección contra contactos indirectos**

2.5.1. Cálculo de la puesta a tierra.

### **2.6. Cálculos de Iluminación**

2.6.1. Cálculos de Iluminación en zona general de trabajo

2.6.2. Cálculos de Iluminación en oficina

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3.1. Calidad de los materiales**

3.1.1. Conductores eléctricos

3.1.2. Conductores de protección.

3.1.3. Identificación de los conductores.

3.1.4. Tubos protectores.

3.1.5. Cajas de empalme y derivación

3.1.6. Aparatos de mando y protección.

### **3.2. Normas para ejecución de las instalaciones**

### **3.3. Pruebas reglamentarias**

### **3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

### **3.5. Resumen de medidas contra incendios (o referencia al proyecto presentado)**

### **3.6. Certificados y documentación.**

### **3.7. Libro de órdenes**

## **Presupuesto**

### **4.1. Presupuesto parcial**

4.1.1. Cuadros y cgp

4.1.2. Varios

4.1.3. Canalizaciones

4.1.4. Cableado

4.1.5. Contraincendios

4.1.6. Instalación de alumbrado

4.1.7. Puesta a tierra

4.1.8. Maquinaria

### **4.2. Presupuesto total**

## **Planos**

**5.1. Situación**

**5.2. Emplazamiento**

**5.3 Diagrama del proceso industrial**

**5.4. Planta con ubicación de maquinaria e instalaciones**

**5.5. Cotas y superficies**

**5.6. Planta acotada**

**5.7 Sección**

**5.8. Alzados**

**5.9. Esquema unifilar de la instalación**

5.9.1. Cuadro oficinas

5.9.2. Distribución lado derecho

5.9.3. Distribución lado izquierdo

**5.10. Instalación de alumbrado y electrificación**

**5.11. Iluminación exterior**

**5.12. Plano tipo de canalizaciones y su distribución**

**5.13. Caja general de protección y medida**

**5.14. Puesta a tierra**

**5.15. Distribución en planta de la instalación de protección contra incendios**

**5.16. Memoria ambiental**

**5.17. Ventilación**

## **Instalación de aire acondicionado**

**6.1. Introducción**

**6.2. Reglamentación**

**6.3 Elementos de la instalación**

**6.4. Cálculos justificativos**

## **Protección contra incendios**

### **7.1. Evaluación del riesgo (apéndice I)**

7.1.1. Descripción de los establecimientos. Caracterización.

7.1.2. Sectorización del establecimiento

7.1.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores de incendio Nivel de riesgo intrínseco.

7.1.4. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de sectores  
Nivel de riesgo intrínseco

### **7.2. Materiales a emplear.**

7.2.1. Revestimientos

7.2.2. Otros productos

### **7.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y cerramientos.**

### **7.4. Evacuación**

7.4.1. Descripción de las características de la evacuación

7.4.2. Cálculo de la ocupación

7.4.3. Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según tipo de edificio

### **7.5. Cálculo de la ventilación y acreditación reglamentaria según tipo de sector**

### **7.6. Descripción de las instalaciones técnicas**

### **7.7. Dimensionamiento de instalación contra incendios adoptada y acreditación o justificación del cumplimiento reglamentario.**

7.7.1. Sistema Automático de Detección de Incendio

7.7.2. Sistema Manual de Detección de Incendio

7.7.3. Sistemas de Comunicación de Alarma

7.7.4. Sistemas de Hidrantes Exteriores

7.7.5. Extintores de Incendio

7.7.6. Instalación de Bocas de Incendio

7.7.7. Sistemas de Columna Seca

7.7.8. Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua

7.7.9. Sistemas de Agua Pulverizada

7.7.10. Sistemas de Espuma Física

7.7.11. Sistemas de Extinción por Polvo

7.7.12. Sistemas de Extinción por Agentes Extintores Gaseosos

7.7.13. Sistemas de Alumbrado de Emergencia

7.7.14. Señalización

## **7.8. Planos**

## **Memoria ambiental**

**8.1. Introducción**

**8.2 Contaminación atmosférica**

**8.3. Consumo de agua**

**8.4. Vertidos de líquidos**

**8.5. Residuos**

**8.6. Ruidos**

**8.7. Olores**

**8.8. Medidas correctoras**

**8.9. Plano**



## **Extracción general de la nave industrial**

**9.1. Extracción en la nave**

**9.2. Extracción en la cámara de pintura**

**9.3 Extracción en la zona de lijado**

**9.4. Extracción en el almacén**

**9.5 Plano**

## **Iluminación**

### **10.1. Iluminación en la oficina**

10.1.1 Recepción

10.1.2 Recepción aseos

10.1.3 Aseos

10.1.4 Archivador

10.1.5 Fotocopiadora

10.1.6 Vestuarios

10.1.7 Cocina

10.1.8 Pasillo

10.1.9 Oficina 1

10.1.10 Oficina 2

10.1.11 Sala de reuniones

### **10.2. Almacén**

### **10.3 Zona de acabado**

### **10.4. Exposición**

### **10.5. Hall**

### **10.6. Nave industrial**

### **10.7. Exterior**

## **DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

### **1. Maquinaria**

- 1.1 Aire acondicionado
- 1.2 Cámara de pintura
- 1.3 Horno
- 1.4 Rock and Roll
- 1.5 Extractores
- 1.6 Zona de lijado

### **2. Iluminación**

- 2.1 Nave
- 2.2 Oficinas
- 2.3 Exterior

### **3. Contra incendios**

- 3.1 Extintores
- 3.2 Luces de emergencia 11 W
- 3.3 Luces de emergencia 44 W
- 3.4 Pulsadores de alarma
- 3.5 Sirena
- 3.6 Carteles

### **4. CGPM y cuadros**

- 4.1 Cuadros
- 4.2 CGPM

### **5. Bandejas perforadas**

### **6. Tubos**

### **7. Interruptor automático magnetotérmicos**

### **8. Interruptor diferencial**

# 1. Memoria

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN  
DE MOLDES DE PLÁSTICO REFORZADO

**Víctor Iniesta Magaña**

# **ÍNDICE**

## **1. MEMORIA**

### **1.1. Antecedentes**

### **1.2. Objeto del proyecto**

### **1.3. Titular de la industria**

### **1.4. Clase y número de la industria según C.N.A.E.**

### **1.5. Emplazamiento de la industria**

### **1.6. Normativa y reglamentación aplicable**

### **1.7. Proceso industrial.**

1.7.1. Kayak rotomoldeado.

1.7.2. Kayak por vacío.

### **1.8. Potencia total a instalar.**

### **1.9. Personal.**

### **1.10. Productos utilizados y materias primas.**

### **1.11. Productos obtenidos o servicios que realiza.**

### **1.12. Clasificación y características de las instalaciones**

1.12.1. Prescripciones específicas adoptadas, según riesgo de las dependencias de la industria (R.D. 842/2002).

1.12.1.1. Locales con riesgo de incendio y explosión, según ITC-BT-29. Emplazamiento, zona y modo de protección.

1.12.1.2. Locales húmedos, según ITC-BT-30.1

1.12.1.3. Locales mojados, según ITC-BT-30.2

1.12.1.4. Locales con riesgo de corrosión, según ITC-BT-30.3

1.12.1.5. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión, según ITC-BT-30.4

1.12.1.6. Locales a temperatura muy elevada, ITC-BT-30.5

1.12.1.7. Locales a muy baja temperatura, según ITC-BT-30.6

1.12.1.8. Locales en los que existan baterías de acumuladores según ITC-BT-30.7

1.12.1.9. Locales afectos a un servicio eléctrico, según ITC-BT-30.8

1.12.1.10. Locales de características especiales, según ITC-BT-30.9

1.12.2. Características de la instalación

1.12.2.1. Canalizaciones fijas.

1.12.2.2. Canalizaciones móviles

1.12.2.3. Máquinas rotativas

1.12.2.4. Luminarias

1.12.2.5. Tomas de corriente

1.12.2.6. Aparatos de conexión y corte

1.12.2.7. Equipo móvil y portátil

1.12.2.8. Sistema de protección contra contactos indirectos

1.12.2.9. Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos

1.12.2.10. Identificación de conductores

### **1.13. Programa de necesidades**



- 1.13.1. Potencia eléctrica instalada en alumbrado, fuerza motriz y otros usos
- 1.13.2. Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.
- 1.13.3. Potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de la actividad industrial
- 1.13.4. Determinación de las características de los contadores y potencia a contratar

**1.14. Descripción de la instalación**

- 1.14.1. Instalaciones de enlace
  - 1.14.1.1. Cuadro general de maniobra y protección. Ubicación y características
- 1.14.2. Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado
  - 1.14.2.1. Cuadros secundarios y su composición
  - 1.14.2.2. Líneas de distribución y sus canalizaciones
  - 1.14.2.3. Protección de receptores
- 1.14.3. Puesta a tierra
- 1.14.4. Equipos de corrección de energía reactiva
- 1.14.5. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación
- 1.14.6. Alumbrados de emergencia



### **1.1. Antecedentes**

Se redacta el presente proyecto de instalación de baja tensión a petición de Henry Clay Frick, con C.I.F.: A32965857 y domicilio social en calle Francisco Salzillo, nº 90 Alcantarilla (Murcia), y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de y del Excmo. Ayuntamiento de Alcantarilla.

### **1.2. Objeto del proyecto**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

### **1.3. Titular de la industria**

**Empresa:** Kayavic S.A

**Titular:** Henry Clay Frick

**Domicilio social:** Calle Francisco Salzillo, nº 90 Alcantarilla (Murcia)

**CIF:** A32965857

### **1.4. Clase y número de la industria según C.N.A.E.**

El número de C.N.A.E de industrias que se dedican a la fabricación de kayak es el número 2314.

### **1.5. Emplazamiento de la industria**

El lugar elegido para la construcción de la nave industrial será en la parcela 9.15, situada en el polígono industrial oeste situada en el municipio de Alcantarilla (Murcia).

La situación de la parcela con respecto a sus edificios colindantes: Enfrente de nuestra parcela (orientación oeste) se encuentra la calle Francisco Salzillo, pasada esta calle se encuentra la mueblería, empresa dedicada a la venta de muebles, en lado izquierdo de nuestra nave (situación sur) se encuentra la calle Paragüay, en la parte trasera de la nave (situación este) hay una pequeña calle sin salida, pasada esta calle se encuentra inoxmur, s.l, empresa dedicada a la



fabricación de muebles metálicos para centros de enseñanza, unidades de transporte, bares..., la parcela colindante a nuestra derecha (situación norte) se encuentra, muebles la factoría, empresa dedicada a la venta de muebles.

La parcela se encuentra ubicada en suelo industrial.

El lugar presenta una buena accesibilidad por carretera, la autovía MU-30 queda aproximadamente a 1km de nuestra nave industrial y queda a 45 km de la AP-7, autovía que recorre la costa del mediterráneo. Además la nave se encuentra a 14,5 km de Murcia.

La nave industrial tiene 5 accesos, y solo uno es de acceso al público los demás accesos son exclusivamente para trabajadores o los encargados del transporte. La nave cuenta con un parking en la zona este.

El terreno se encuentra en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia), parcela 9.15. Las superficies de la parcela son 5.261 m<sup>2</sup> y la superficie edificada 2.630 m<sup>2</sup>.

Su construcción está formada por estructura metálica con pórticos a dos aguas y cubierta de panel sándwich alternada con chapas traslúcidas. El cerramiento es de placas prefabricadas de hormigón armado macizas colocadas en posición horizontal entre pilares, van desde el suelo hasta el encuentro con el paramento de cubierta, tanto fachadas medianeras como exteriores.

La zona de oficinas está fabricada de placa de gres. La ventilación en la nave industrial es natural, excepto en la cámara de pintura y la zona de lijado, donde la ventilación es forzada.

Dimensiones de la nave:

Longitud	57 m
Anchura	46 m
Altura	9 m





Superficies de la nave:

<b>Zona</b>	<b>Superficie útil</b>
Almacén	79,43 m <sup>2</sup>
Acabado	138 m <sup>2</sup>
Exposición	164,25 m <sup>2</sup>
Hall	178 m <sup>2</sup>
Recepción	49 m <sup>2</sup>
Aseo hombres	1.94 m <sup>2</sup>
Aseo mujeres	1.94 m <sup>2</sup>
Hall aseo	7.22 m <sup>2</sup>
Vestuario	28.84 m <sup>2</sup>
Cocina	7.35 m <sup>2</sup>
Archivadores	10.85 m <sup>2</sup>
Fotocopiadora	6.69 m <sup>2</sup>
Oficina 1	19.22 m <sup>2</sup>
Oficina 2	14.55 m <sup>2</sup>
Sala de reuniones	21.58 m <sup>2</sup>
Pasillo	10 m <sup>2</sup>

### **1.6. Normativa y reglamentación aplicable**

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

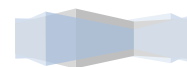
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.

- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.

- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.

- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.



- Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## **1.7. Proceso industrial.**

### **1.7.1. Kayak rotomoldeado.**

#### **1-Almacén**

Es el lugar donde se guardaran todos los materiales, herramientas y otros utensilios que vayamos a utilizar en el proceso. El almacén se encuentra ubicado al final de la nave, pegada a la pared este , está colocada hay para que los camiones puedan entrar por la puerta que hay justo a la izquierda y poder descargar el material de la manera más rápida y sin perjudicar al resto del proceso industrial.

El almacén está compuesto por 4 lejas donde se depositan los materiales que necesitara nuestro proceso (Polietileno, embellecedores, cuerdas, herrajes...), además el almacén estará inclinado con una pendiente del 2% desde la puerta hacia el fondo de la estancia, para en caso de que se caiga algún residuo (Gel coat)



al suelo, vaya hacia el fondo y así poder limpiarlo más fácil. Además, el almacén constara de 5 chimeneas de ventilación natural, para evitar que en caso de caída de elemento tóxico al suelo, que se formen gases tóxicos en el almacén. Pondremos unas rejillas a 0.5 metros del suelo para que haya ventilación natural con las chimeneas.

## 2-Zona de moldes

Es el lugar donde se guardan todos los distintos moldes de kayak. Se encuentra ubicado al final de la nave, pegada a la pared este y justo a la derecha del almacén, se colocó la zona de moldes para sacar los productos que necesitamos del almacén y coger el molde que necesitemos y empezar el proceso de fabricación.

La zona de moldes será un lugar abierto, donde se encuentran varias lejas donde se depositan los distintos moldes.

## 3-Rock and rock

Es el siguiente paso dentro de este proceso, una vez cogido el molde y el polietileno, se lleva el molde a la máquina rock and rock se deposita el polietileno dentro del molde y se mete dentro de la máquina. Esta máquina tiene 2 metros de altura, 6 metros de longitud y 1 metro de anchura, esta máquina lo que hace es calentar el polietileno a 200°C durante 20 minutos y luego tarda unos 40 minutos en enfriar el kayak de forma lenta, ya que si lo enfriáramos de golpe el kayak se encogería. En el calentamiento, la máquina hace movimientos de rotación en su eje longitudinal extendiendo el polietileno de proa a popa, con una inclinación de 30°, además también tiene un pequeño balanceo hacia los lados, lo que hace que el polietileno se reparta equitativamente por todo el molde.

Esta máquina se encuentra cerca de la pared sur y muy cerca de la zona de moldes y del almacén. La colocación de la máquina en esta zona es la proximidad que tiene con el almacén y los moldes.

## 3-Horno

Esta etapa se puede hacer a la vez que la etapa anterior, ya que es similar a la máquina anterior, lo que hacemos en este caso son las piezas más pequeñas y detalladas, que meteremos dentro del kayak (la cubierta del compartimiento de equipajes, el soporte central, los asientos), una vez cogido el molde y el polietileno, se lleva el molde al horno se deposita el polietileno dentro del molde y se mete dentro de la máquina. Esta máquina tiene 7 metros de altura, 6 metros de longitud,



esta máquina lo que hace es calentar el polietileno a 200°C durante 20 minutos y luego tarda unos 40 minutos en enfriar el kayak de forma lenta, ya que si lo enfriáramos de golpe el kayak se encogería. En el calentamiento de la maquina se hace metiendo un objeto en un brazo y mientras el horno esta a 200°C El brazo se mueve haciendo un circulo lo que hace que el polietileno se reparta equitativamente por todo el molde.

Esta máquina, se encuentra cerca de la pared sur y muy cerca de la zona de moldes y del almacén. La colocación de la maquina en esta zona es la proximidad que tiene con el almacén y los moldes.

#### 4-Zona de lijado

La siguiente etapa es el lijado, una vez sacamos el kayak y las piezas pequeñas de sus respectivas maquinas, las llevamos a la zona de lijado, donde se lijara el kayak, quitando las rebabas y rugosidades que pudiera tener el kayak, además se harán los taladros que necesitaremos para la siguiente etapa.

La zona de lijado, es una zona prefabricada, sus dimensiones son: 7.9 metros de longitud, 3.6 metros de anchura y 3.3 metros de altura, la ventilación se hace metiendo aire del exterior dentro de la cabina, el aire entra por el techo y se mete por el suelo el aire se pasa por un filtro donde se quedaran las partículas y sale al exterior sin contaminación. Con esta cabina de lijado cumplimos los requerimientos mínimos de ventilación que se necesitan.

Está situada la zona de lijado en la pared norte, está colocada hay porque es un sitio estratégico para los dos procesos ya que los dos procesos necesitaran hacer lijado.

#### 5-Zona de acabado

Es la última etapa del proceso, una vez que sacamos el kayak de la zona de lijado entra a la zona de acabado, allí, habrá dos puesto de trabajo en los que dos operarios se encargaran de dejar el kayak perfecto para su venta, pondrán los asientos, la cubierta del compartimiento de equipajes, el soporte central, los embellecedores... repasarán que el kayak este perfecto para su venta.

La zona de acabado está ubicada al lado de la zona de lijado, ya que una vez se han lijado pasan a la zona de acabado. La zona de acabado consta de dos mesas de trabajo, una mesa donde se encuentran las herramientas que necesitan y varias estanterías donde se encuentran herramientas y materiales que usaran, la



zona de acabado tiene unas dimensiones de 12 metros de longitud, 12 metros de anchura y 6 metros de altura.

### Zona de exposición

Una vez que sale el kayak de la zona de acabado se lleva a la zona de exposición donde los compradores podrán ver los kayaks y comprarlos. La zona de exposición se encuentra al lado de las oficinas, se encuentra ubicada en ese lugar con el objeto de que los compradores no puedan ver en ningún momento como se fabrican los kayaks y además se encuentra al lado de la puerta por donde los camiones pueden entrar y cargar los camiones con los kayak comprados y llevárselos al comprador, el local tiene unas dimensiones 17 metros de longitud, 10 metros de anchura y 6 metros de altura. La exposición está formada por varias estanterías donde se podrán ver los kayaks, además tiene dos puertas una por donde entraran los clientes y la otra es por donde pasan los trabajadores para dejar los kayaks que fabrican.

#### 1.7.2. Kayak por vacío.

### A-Almacén

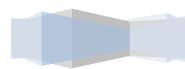
Es el lugar donde se guardaran todos los materiales, herramientas y otros utensilios que vayamos a utilizar en el proceso. El almacén se encuentra ubicado al final de la nave, pegada a la pared este, está colocada hay para que los camiones puedan entrar por la puerta que hay justo a la izquierda y poder descargar el material de la manera más rápida y sin perjudicar al resto del proceso industrial.

El almacén está compuesto por 4lejas donde se depositan los materiales que necesitara nuestro proceso (Fibra de vidrio, gel coat, pegamento marino superfuerte...), además el almacén estará inclinado con una pendiente del 2% desde la puerta hacia el fondo de la estancia, para en caso de que se caiga algún residuo (Gel coat) al suelo, vaya hacia el fondo y así poder limpiarlo más fácil. Además, el almacén constara de 5 chimeneas de ventilación natural, para evitar que en caso de caída de elemento tóxico al suelo, que se formen gases tóxicos en el almacén. Pondremos unas rejillas a 0.5 metros del suelo para que haya ventilación natural con las chimeneas.

### B-Zona de moldes

Es el lugar donde se guardan todos los distintos moldes de kayak. Se encuentra ubicado al final de la nave, pegada a la pared este y justo a la derecha del almacén, se colocó hay la zona de moldes para sacar los productos que

Víctor Inieta Magaña  
48635970-D



necesitamos del almacén y coger el molde que necesitamos y empezar el proceso de fabricación.

La zona de moldes será un lugar abierto, donde se encuentran varias lejas donde se depositan los distintos moldes.

#### C-Cámara de pintura

Una vez cogido los moldes y los materiales que necesitamos nos vamos a la cámara de pintura, allí con una pistola echaremos sobre el molde una capa de gel coat, lo dejamos secar en la cámara de pintura.

La cámara de pintura, es una cámara prefabricada, sus dimensiones son: 7.5 metros de longitud, 3.08 metros de anchura y 3.1 metros de altura, la ventilación dentro de la cabina se hace metiendo aire del exterior por una de las paredes y haciéndolo pasar por toda la habitación y entrando por la otra pared hace que el aire interior se renueve, una vez que ha pasado el aire por la cámara de pintura pasa por un filtro y se saca el aire al exterior de nuevo. Con esta cabina de pintura cumplimos los requerimientos mínimos de ventilación que se necesitan.

#### D-Zona de vacío

Una vez se ha secado el gel coat en el molde se saca fuera y nos ponemos a trabajar en el puesto de trabajo que hay al lado, que consiste en dos mesas de trabajo, una estantería donde se encuentran herramientas y materiales que utilizaremos, además de estar la máquina de vacío. Empezaremos poniendo una capa de fibra de vidrio encima del molde, luego pondremos una capa fibra de carbono, luego pondremos capas de espuma rígida en los sitios donde más esfuerzos se producen dentro del kayak, luego pondremos otra capa de fibra de vidrio. Una vez puesta la última de capa de fibra de vidrio, se pone un plástico encima y ponemos la bomba de vacío, una vez que no queda aire se mete una resina en el interior del molde, una vez que esta resina se haya extendido por todo el molde se corta y se deja secar. Una vez hecho esto se realiza de nuevo con la otra mitad de molde. Cuando tenemos las dos mitades se pegan con pegamento marino supefuerte.

Está situada al lado de la cámara de pintura ya que es la etapa anterior y así el desplazamiento de una zona a otra es mínimo.



### E-Zona de lijado

La siguiente etapa es el lijado, una vez pegado el kayak, lo llevamos a la zona de lijado, donde se lijara el kayak, quitando las rebabas y rugosidades que pudiera tener el kayak, además se harán los taladros que necesitaremos para la siguiente etapa.

La zona de lijado, es una zona prefabricada, sus dimensiones son: 7.9 metros de longitud, 3.6 metros de anchura y 3.3 metros de altura, la ventilación se hace metiendo aire del exterior dentro de la cabina, el aire entra por el techo y se mete por el suelo el aire se pasa por un filtro donde se quedaran las partículas y sale al exterior de nuevo sin partículas. Con esta cabina de lijado cumplimos los requerimientos mínimos de ventilación que se necesitan.

Está situada la zona de lijado en la pared norte, está colocada hay porque es un sitio estratégico para los dos procesos ya que los dos procesos necesitaran hacer lijado.

### F-Zona de acabado

Es la última etapa del proceso, una vez que sacamos el kayak de la zona de lijado entra a la zona de acabado allí, habrá dos puesto de trabajo en los que dos operarios se encargaran de dejar el kayak perfecto para su venta, pondrán los asientos, la cubierta del compartimiento de equipajes, el soporte central, los embellecedores... repasarán que el kayak este perfecto para su venta.

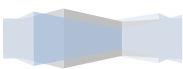
La zona de acabado está ubicada al lado de la zona de lijado, ya que una vez se han lijado pasan a la zona de acabado. La zona de acabado consta de dos mesas de trabajo, una mesa donde se encuentran las herramientas que necesitan y varias estanterías donde se encuentran herramientas y materiales que usaran, la zona de acabado tiene unas dimensiones de 12 metros de longitud, 12 metros de anchura y 6 metros de altura.

### G-Zona de exposición

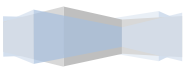
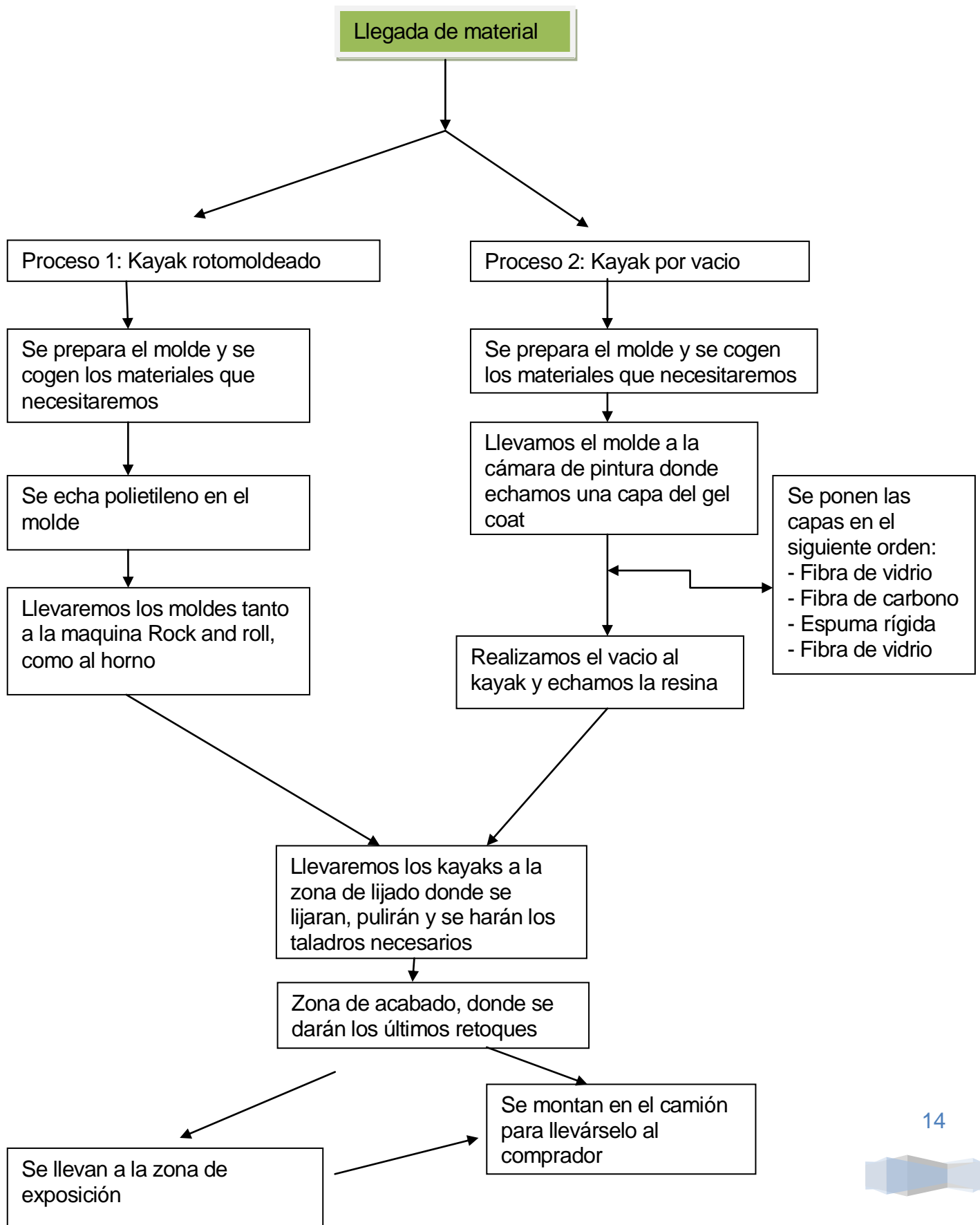
Una vez que sale el kayak de la zona de acabado se lleva a la zona de exposición donde los compradores podrán ver los kayaks y comprarlos. La zona de exposición se encuentra al lado de las oficinas, se encuentra ubicada en ese lugar con el objeto de que los compradores no puedan ver en ningún momento como se fabrican los kayaks y además se encuentra al lado de la puerta por donde los camiones pueden entrar y cargar los camiones con los kayak comprados y llevárselos al comprador, el local tiene unas dimensiones 17 metros de longitud, 10



metros de anchura y 6 metros de altura. La exposición está formada por varias estanterías donde se podrán ver los kayaks, además tiene dos puertas una por donde entraran los clientes y la otra es por donde pasan los trabajadores para dejar los kayaks que fabrican.







### **1.8. Potencia total a instalar.**

La potencia que tendremos instalada en nuestra nave es:

Oficinas	16.547 W
Lado derecho	23.180,5 W
Lado izquierdo	28.297 W
Ventilación	12.000 W
Alumbrado de la nave	13.879 W
Alumbrado exterior	1.608 W
<b>TOTAL</b>	<b>95.511,5 W</b>

La potencia total instalada será de 95.511,5 W.

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 23717.5
- Potencia Instalada Fuerza (W): 71.794

### **1.9. Personal.**

Se estima que la empresa kayavic ubicada en Alcantarilla necesitara los siguientes trabajadores:

- 1 Director comercial
- 1 Técnico comercial
- 1 Director ejecutivo
- 1 Secretaria
- 5 Operarios
- 2 Mujeres de la limpieza

En total se prevé que se necesitaran 11 trabajadores en la empresa, todos los trabajadores tendrán un contrato indefinido.

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Horas de trabajo al día</b>	<b>Jornadas a la semana</b>	<b>Días de trabajo al año</b>
<b>Director comercial</b>	8	5	240
<b>Técnico comercial</b>	8	5	240
<b>Director ejecutivo</b>	8	5	240
<b>Secretaria</b>	8	5	240
<b>Operarios</b>	8	5	240
<b>Limpieza</b>	5	2	96



Además la empresa tendrá un convenio con la empresa ASM, para transportar los kayaks vendidos.

#### 1.9.1. Director comercial.

##### Misión del puesto

Planificar y dirigir la política de promoción, venta y distribución de productos o servicios de la compañía.

##### Funciones principales

- Elaborar los planes y acciones a corto y medio plazo para conseguir los objetivos marcados por la empresa, diseñando las estrategias necesarias y supervisando su aplicación.
- Investigar el mercado, previendo la evolución del mismo y anticipando las medidas necesarias para adaptarse a las nuevas inclinaciones o tendencias.
- Dirigir las actividades de la red comercial existente, formando al equipo y motivándolo.
- Fijar tanto la política de precios y condiciones de venta como los canales de distribución.
- Responsabilizarse de la negociación y seguimiento de grandes cuentas.
- Llevar a cabo las acciones de seguimiento necesarias para asegurar la máxima efectividad en la consecución de objetivos.

##### Tareas relacionadas

Ventas  
Grandes Cuentas  
Exportación  
Asistencia Técnica y postventa  
Administración Comercial  
Marketing  
Algunas veces puede hacerse responsable de las actividades de comunicación de la empresa



### Formación y conocimientos preferibles

Titulación universitaria Superior o media, preferentemente Administración de Empresas o similar. Estudios de especialización en Marketing/Ventas. Conocimientos de planificación de estrategias comerciales, canales de distribución, producto-mercado-competencia de su empresa.

#### 1.9.2. Técnico comercial.

### Misión del puesto

Realizar la promoción, venta y distribución de productos o servicios de la compañía, según las directrices de la Dirección Comercial, manteniendo e incrementando la cartera de clientes.

### Funciones principales

- Conocer el mercado, para tomar las medidas necesarias para adaptarse a las necesidades o tendencias de sus clientes.
- Seguir la política de precios de la compañía y las condiciones de venta.
- Atención y captación de clientes en su área de actuación.
- Aperturar mercado, incrementando la cartera de clientes y mantener o potenciar los ya existentes.
- Relacionarse con los Distribuidores
- Reportar a la Dirección comercial los resultados obtenidos.

### Tareas relacionadas

Ventas  
Distribución  
Asistencia Técnica y postventa  
Administración Comercial  
Marketing



## Formación y conocimientos preferibles

Titulación de grado medio, preferentemente relacionada con el sector de productos o servicios a distribuir. Estudios de especialización en Marketing/Ventas. Conocimientos de estrategias comerciales, canales de distribución, atención al cliente, técnicas de venta.

### 1.9.3. Director ejecutivo.

#### Misión del puesto

Gestionar y supervisar los recursos económicos y financieros de la compañía para poder trabajar con las mejores condiciones de coste, liquidez, rentabilidad y seguridad.

Desarrollar y supervisar los procedimientos operativos y administrativos.

#### Funciones principales

- Diseñar, instaurar y controlar las estrategias financieras de la empresa.
- Coordinar las tareas de contabilidad, tesorería, auditora interna y análisis financiero.
- Realizar y mantener negociaciones con las entidades financieras y otros proveedores.
- Optimizar los recursos económicos y financieros necesarios para conseguir los objetivos planteados.
- Analizar, definir y dirigir las inversiones de la empresa.

#### Tareas relacionadas

Contabilidad general y de costes  
Tesorería  
Control de gestión  
Gestión de créditos  
Análisis financiero  
Auditoría interna



### Formación y conocimientos preferibles

Titulación universitaria Superior preferentemente Económicas o Administración de Empresas. Estudios de especialización en Dirección Financiera. Conocimientos de contabilidad, matemáticas financieras, legislación mercantil y fiscal, análisis de inversiones, mercados de capitales.

#### 1.9.4. Secretaria.

### Misión del puesto

Asistir a la Dirección en lo referente a organización de agenda, reuniones, viajes, preparación de documentos, filtrado de visitas y llamadas.

### Funciones principales

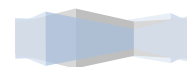
- Gestionar y mantener actualizada la Agenda de Dirección.
- Atender el teléfono y filtrar las llamadas.
- Atender personalmente a clientes y visitas.
- Recibir y filtrar la correspondencia.
- Elaborar informes y otros documentos.
- Preparar viajes y desplazamientos.
- Organizar reuniones o audiencias.
- Ordenar y mantener actualizado el archivo.

### Tareas relacionadas

Agenda  
Reuniones  
Teléfono  
Informes  
Archivo

### Formación y conocimientos preferibles

Titulación media universitaria.



Formación especializada en Secretariado de Dirección.

Conocimientos de protocolo, documentación, informática, archivo e idiomas.

#### 1.9.5. Operarios.

Se necesitaran 5 operarios, 2 operarios se encargaran del acabado del kayak, 1 operario se encargara del lijado, y los otros dos se encargaran cada uno del un proceso de fabricación, uno el del rotomoldeado y el otro el de vacío.

#### Misión del puesto

Realizar tareas técnicas relacionadas con la fabricación, construcción, montaje, funcionamiento, mantenimiento y reparación de máquinas, equipos e instalaciones mecánicas.

#### Funciones principales

- Construcción y montaje de las nuevas instalaciones y maquinaria, y realizar el mantenimiento de las existentes.
- Realizar las actividades o reajustes oportunos en la maquinaria, piezas o herramientas necesarias para adaptarlas a las necesidades de producción y a las tendencias del mercado, y garantizar su funcionamiento satisfactorio.
- Identificar y resolver los problemas que surjan en el curso de su trabajo.
- Seguir los planes de mantenimiento diseñados a corto, medio y largo plazo.
- Cumplir la normativa de seguridad establecida.

#### Tareas relacionadas

Planificación

Control técnico

Mantenimiento

Seguridad

En ocasiones proyectar y preparar planos de máquinas, equipos, componentes e instalaciones mecánicos, de conformidad con especificaciones establecidas.



#### 1.9.6. Trabajadores de la limpieza.

##### Misión del puesto

Mantener las oficinas y la zona de exposición lo más limpias posible.

#### **1.10. Productos utilizados y materias primas.**

Para la fabricación de kayaks en la nave industrial necesitaremos los siguientes materiales:

Para la fabricación del kayak rotomoldeado necesitamos polietileno lineal, que es lo que se mete en el interior del molde y se calienta tanto en el horno como en la maquina rock and roll, necesitaremos embellecedores, cuerdas y herrajes, para su acabado.

Para la fabricación de los kayaks de fibra de vidrio necesitaremos gel coat, que es lo que echaremos en la cámara de pintura por encima del molde, también utilizaremos fibra de vidrio, fibra de carbono y una capa de espuma rígida, estos materiales se pondrán encima de la capa del gel coat, se le hará el vacío y cuando le hayamos hecho el vacío introducimos una resina. Otro material que necesitamos en nuestro proceso es el pegamento marino superfuerte, que lo utilizaremos para pegar las dos mitades del kayak. Y por último utilizaremos cuerdas, embellecedores y herrajes para el acabado final del kayak.

Los encargados de proveernos los materiales son: 'Polisuin' se encarga de suministrarnos gel coat y la resina, la empresa 'Start Service' es la encargada de suministrarnos polietileno, fibra de vidrio, fibra de carbono y espuma rígida. La empresa 'Cerrajería Polígono S. L' son los encargados de suministrarnos herrajes, embellecedores y el pegamento.

#### **1.11. Productos obtenidos o servicios que realiza.**

La empresa tiene como objetivo la fabricación de kayaks, tanto de plástico como de fibra de vidrio, los kayaks serán de distintas formas y de distintas longitudes según el modelo, para que el comprador elija el kayak que más le convenga según su utilidad.





## **1.12. Clasificación y características de las instalaciones**

La clasificación de la nave queda recogida en a ITC-BT-29 correspondiente a locales con riesgo de incendio y explosión ya que se manipulan con gel coat, contando con dos zonas peligrosas, almacén, zona de pintura, que serán respectivamente clase I-Zona II y clase I-Zona I.

### **1.12.1. Prescripciones específicas adoptadas, según riesgo de las dependencias de la industria (R.D. 842/2002).**

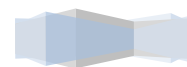
De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, instrucciones MI BT 026 y MI BT 027, se clasificarán las dependencias de la industria, según el riesgo de las mismas, de la siguiente forma:

- Locales con riesgo de incendio o explosión.
- Locales húmedos.
- Locales mojados.
- Locales con riesgo de corrosión.
- Locales polvorientos, sin riesgo de incendio o explosión.
- Locales a temperatura elevada.
- Locales a muy baja temperatura.
- Locales en los que existan baterías de acumuladores.
- Estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos.
- Locales de características especiales.

#### **1.12.1.1. Locales con riesgo de incendio y explosión, según ITC-BT-29. Emplazamiento, zona y modo de protección.**

La cámara de pintura se considera local con riesgo de incendio y explosión. Nos encontramos dentro de la clase I: comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables. Dentro de la clase I, nos encontramos en la zona 1: emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Todas las normas se recogen en la UNE-EN 60079-10.



Los cables que se instalen en esta zona serán cables de tensión asignada mínima 450/750, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables, instaladas bajo tubo metálico rígido o flexible, deben disponer una protección mecánica, y los cables deben resistir al fuego, según lo indicado en la norma UNE 20432-3.

#### 1.12.1.2. Locales húmedos, según ITC-BT-30.1

En nuestro caso no tenemos ninguna zona dentro de la nave que podamos catalogar como local húmedo.

#### 1.12.1.3. Locales mojados, según ITC-BT-30.2

En nuestro caso no tenemos ninguna zona dentro de la nave donde se cree humedades, ni gotas, por lo tanto no podemos catalogar el local como local mojado.

#### 1.12.1.4. Locales con riesgo de corrosión, según ITC-BT-30.3

En nuestro caso no se considera un local con riesgo de corrosión.

#### 1.12.1.5. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión, según ITC-BT-30.4

La cámara de lijado se considera local polvoriento sin riesgo de incendio o explosión. En estos sitios la instalación eléctrica debe cumplir dos condiciones:

- Las canalizaciones eléctricas tendrán un grado de protección como mínimo IP5X.
- Los equipos y apartamentas utilizados tendrán un grado de protección mínimo IP5X o estarán en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP5X.

#### 1.12.1.6. Locales a temperatura muy elevada, ITC-BT-30.5

No se considera local a temperatura muy elevada, no se espera que frecuentemente se superen los 40°C

#### 1.12.1.7. Locales a muy baja temperatura, según ITC-BT-30.6

No se considera local a baja temperatura, no se espera que nunca alcance una temperatura inferior a -20°C.



#### 1.12.1.8. Locales en los que existan baterías de acumuladores según ITC-BT-30.7

No existen baterías de acumuladores dentro de la nave con desprendimiento de gases.

#### 1.12.1.9. Locales afectos a un servicio eléctrico, según ITC-BT-30.8

No es un local que se destine a la explotación de instalaciones eléctricas.

#### 1.12.1.10. Locales de características especiales, según ITC-BT-30.9

No es un local especial.

### 1.12.2. Características de la instalación

#### 1.12.2.1. Canalizaciones fijas.

Las canalizaciones para fuerza ó alumbrado de la instalación en general, de acuerdo con la norma UNE-EN 50086-2-1, se podrán realizar mediante tubos rígidos. En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50086-2-4. Se utilizarán canalizaciones fijas para la iluminación de la nave tanto interior como exterior, y tendrán un nivel de aislamiento de 450/750 V.

El uso de bandejas perforadas se aplicara para distribuir los cables que van a los cuadros secundarios y recorrerán toda la nave.

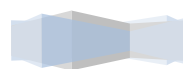
#### 1.12.2.2. Canalizaciones móviles

No existen.

#### 1.12.2.3. Máquinas rotativas

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE20460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados. Para el diseño de la instalación se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la ITC-BT-47.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben



estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

#### 1.12.2.4. Luminarias

La normativa de aplicación de las luminarias aparece en el real decreto 486/1997, de 14 Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Para la elección de las luminarias tuve que hacer un estudio en cada zona de trabajo, con dialux , donde comprobé que los lúmenes mínimos requeridos según este real decreto me cumplían.

Las luminarias utilizadas en el proyecto son: EnduraBay HPK138/238 para la nave industrial, TBS160 4xTL-D18W HFS C3 PI, para las oficinas y PHILIPS MVP506 1xCPO-TW60W EB OR para el alumbrado exterior.

Los cálculos se encuentran en el anexo V.

#### 1.12.2.5. Tomas de corriente

Se dispondrán tomas de corriente por toda la nave y dentro de las oficinas. Se pondrán tanto tomas de corriente monofásica como trifásicas

#### 1.12.2.6. Aparatos de conexión y corte

Los elementos de protección de nuestra nave son los interruptores automáticos magnetotérmicos, e interruptores diferenciales, todos ellos se ponen en los cuadros para proteger. La disposición de estos elementos la podemos ver en los planos, en el plano de esquema unifilar.

#### 1.12.2.7. Equipo móvil y portátil

Tendremos taladros, lijadoras...

#### 1.12.2.8. Sistema de protección contra contactos indirectos

El sistema de protección contra contactos indirectos elegido es el de puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales.

El interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación y que producen campos magnéticos opuestos sobre un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Si los campos son iguales no acciona los contactos,



si se produce una variación en los campos proporcional a la sensibilidad del ID, los accionará cortando el paso de corriente.

Las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos, estas medidas quedan marcadas en la ITC-BT-24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20460, parte 4-41 y parte 4-47.

#### 1.12.2.9. Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos

Las protecciones que tendremos en cuenta vienen en el reglamento en la ITC-BT-22 y en la ITC-BT-24, tanto el tipo de protección como las características que debe poseer el dispositivo de protección.

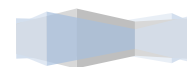
Los interruptores magnetotérmicos deberán poder cortar la corriente de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de la instalación en el que se localice el cortocircuito, si no es así, deberán estar protegidos por cortocircuitos fusibles adecuados.

#### 1.12.2.10. Identificación de conductores

Los conductores que emplearemos en la instalación serán de cobre electrolítico, con una cubierta de poliolefina termostable o termoplástica con baja emisión de humos, opacidad reducida y no son propagadores de incendios, además tendrán una tensión nominal mínima asignada de 450/750 V.

Los conductores que utilizaremos para la instalación los identificaremos según los colores:

- Conductores de fase serán de color negro, gris y marrón.
- Conductor neutro será de color azul
- Conductor de tierra será de color amarillo-verde.



### **1.13. Programa de necesidades**

#### **1.13.1. Potencia eléctrica instalada en alumbrado, fuerza motriz y otros usos**

La potencia eléctrica instalada en el alumbrado es:

<i>Zona de iluminación</i>	<i>Potencia (W)</i>
Oficina	3.017
Vestuarios y cocina	208,5
Almacén	518
Acabado	2.715
Exposición	1.750
Nave	13.901
Exterior	1.608
<b>Total</b>	<b>23.717,5</b>

La potencia eléctrica instalada en la maquinaria es:

<i>Maquinaria</i>	<i>Potencia(W)</i>
Aire acondicionado oficinas	9.630
Frigorífico	90
Termo	1.500
Rock and Roll	10.000
Horno	5.000
Cámara de pintura	4.864
Cámaras de lijado	15.000
Extractores(3)	12.000
Bomba de vacío	300
Taladradoras (4)	2000
Sierra diamante	1.000
Pulidoras (2)	2.200
Lijadora(3)	2.250
Puertas automática(2)	400
Fotocopiadora	500
Ordenadores(3)	900
<b>Potencia total</b>	<b>67.624</b>



### 1.13.2. Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.

<b>Zona</b>	<b>Lúmenes mínimo</b>
Nave	200
Pasillo	100
Almacén	100
Zona de acabado	750
Aseos	100
Oficinas	500
Exposición	200
Exterior	20

### 1.13.3. Potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de la actividad industrial

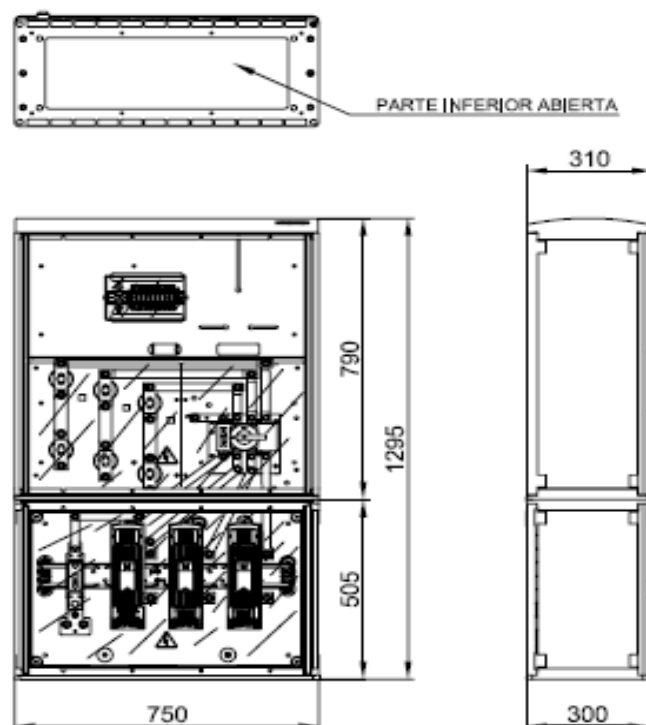
El coeficiente de simultaneidad estimado, para el correcto funcionamiento de la nave es 0,6 para fuerza y 0,7 para alumbrado. Sabiendo esto y la potencia instalada total podemos ver en la tabla de abajo la potencia demandada.

	<i>Potencia(W)</i>	<i>Coef. Sim.</i>	<i>Potencia total (W)</i>
<i>Fuerza</i>	83.794	0,6	50.276,4
<i>Alumbrado</i>	23.717,5	0,7	16.602,25
<b>Potencia total demanda</b>			<b>66.878,65</b>



#### 1.13.4. Determinación de las características de los contadores y potencia a contratar

En nuestro caso al ser un único abonado, y sobrepasar los 63 amperios tendremos que poner una CGP esquema 10 con medida trifásica indirecta será tal y como se muestra en la figura:



- Envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tipo TPD 77-T + TPD 57.
- Tejadillo autoventilado de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con rejilla antiinsectos.
- Maneta giratoria con cerradura de triple acción con llave normalizada UF
- Cerradura de triple acción con cabeza triangular normalizada.
- Placa de montaje troquelada según equipo
- Placa de poliéster de separación intermedia.
- Conexión entre interruptor, transformadores de intensidad y bases cortacircuitos en función de potencia contratada
- Placa precintable, aislante y transparente de policarbonato.
- Cableado con conductores de cobre rígido, clase 2 de 4 mm<sup>2</sup> para la conexión de trafos a bornes interrumpibles y de estos a contadores, y 2,5 mm<sup>2</sup> para la sección de tensión. Cable con aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables ignífugas, sin halógenos, denominación HO7Z-R.



- Tendrá un interruptor de corte en carga con neutro avanzado de 250 A
- Pletinas soporte de los transformadores de intensidad, con tornillos de acero inoxidable embutidos para la conexión los terminales.
- Tornillo de conexión de neutro.
- Base de neutro tamaño 1
- Tres bases BUC tamaño 1, con dispositivo extintor de arco y tornillería de conexión M10 de acero inoxidable.
- Bloque de bornes interrumpibles de comprobación de 10 elementos 10E-6I-4T, normalizada por Unión Fenosa.

La potencia contratada por la empresa serán 70.211 W.

## **1.14. Descripción de la instalación**

### **1.14.1 Instalaciones de enlace**

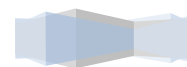
La Instalación de Enlace es la instalación que une las redes de distribución en Baja Tensión de la compañía suministradora con las instalaciones interiores de los consumidores. Consta de las siguientes partes:

#### **Caja general de protección y medida**

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.



En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

### Derivación individual

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.



- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

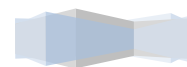
#### 1.14.1.1. Cuadro general de maniobra y protección. Ubicación y características

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de



suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

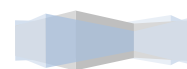
" $R_a$ " es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

" $I_a$ " es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

" $U$ " es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.



- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

#### 1.14.2. Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado

En las instalaciones receptoras para alumbrado las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.



En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

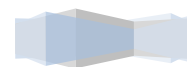
En las instalaciones receptoras para maquinaria los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.



En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
Más de 15 kW: 1,5

#### 1.14.2.1. Cuadros secundarios y su composición

Tendremos en la nave industrial 8 cuadros secundarios repartidos por la nave, dichos cuadros no podrán ser accesibles por personas ajenas al servicio, todos los cuadros secundarios tendrán en su parte inferior 2 bases de tipo schuko de 2P+TT y una base cetac de 3P +TT, excepto el cuadro de la oficina. En los planos podemos ver los esquemas de cada cuadro.

La composición mínima que deben tener estos cuadros secundarios son:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento y que este dotado de elemento de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, y selectivos respecto a la protección diferencial colocada aguas arriba.
- Dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de las diferentes circuitos.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.

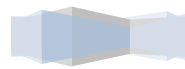
#### 1.14.2.2. Líneas de distribución y sus canalizaciones

La instalación de distribución es la comprendida entre los magnetotérmicos de los cuadros generales o secundarios y los distintos receptores eléctricos. Los conductores serán de cobre, con aislamiento XLPE de 0,6/1Kv para las líneas principales de fuerza y tomas de corriente de la nave, y de PVC 450/750 V, para el resto de la instalación el alumbrado.

#### 1.14.2.3. Protección de receptores

Los receptores de los motores de la presente instalación llevarán, en origen, dispositivos de protección contra sobrecargas, fusibles de disparo rápido o

Víctor Iniesta Magaña  
48635970-D



relés magnetotérmicos calibrados, para proteger los devanados interiores de sus motores. El resto de receptores se protegerán por interruptores automáticos magnetotérmicos y fusibles.

### 1.14.3. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

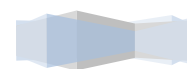
Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. La sección de cable es de 25 mm<sup>2</sup>.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.





Los puntos de puesta a tierra se situaran en la centralización de los contadores, en el punto de ubicación de la caja general de protección, en cada una de las bases de enchufe y en los chasis de todas las maquinas.

#### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.



Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### 1.14.4. Equipos de corrección de energía reactiva

No existen equipos de corrección de energía reactiva.

#### 1.14.5. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación

No existen Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

#### 1.14.6. Alumbrados de emergencia

Se ha previsto un alumbrado de emergencia y señalización, para que en el caso de fallo de corriente o disminución de la tensión en un 70%, entre en funcionamiento, señalando de modo permanente la situación de pasillos, puertas, escaleras y salidas, con una autonomía de una hora.

Se ha previsto la instalación de 18 luces de emergencia de 11W y 12 luces de emergencia de 44W repartidas por la nave. En el plano distribución en planta de la instalación de protección contra incendios, se puede ver la ubicación de dichas luminarias.



## 2.Cálculos justificativos

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN  
DE MOLDES DE PLÁSTICO REFORZADO

**Víctor Iniesta Magaña**

# ÍNDICE

## **2. Cálculos justificativos**

### **2.1. Tensión nominal.**

### **2.2. Formulas utilizadas**

### **2.3. Potencia total instalada y demandada. Coeficiente de simultaneidad**

2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica

2.3.2. Relación de maquinaria consumidora y su potencia eléctrica

2.3.3. Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica

### **2.4. Cálculos eléctricos de los diversos circuitos**

2.4.1. Cálculo de la sección de los conductores de los circuitos y líneas

2.4.2. Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en los circuitos y líneas

2.4.3. Calculo protecciones en diferentes líneas generales y derivadas

2.4.3.1. Sobrecargas

2.4.3.2. Cortocircuitos

2.4.3.3. Sobre tensiones.

### **2.5. Calculo del sistema protección contra contactos indirectos**

2.5.1. Cálculo de la puesta a tierra.

### **2.6. Cálculos de Iluminación**

2.6.1. Cálculos de Iluminación en zona general de trabajo

2.6.2. Cálculos de Iluminación en oficina



## **2.1. Tensión nominal.**

La tensión nominal es de 230 V para oficinas, iluminación y alguna toma de corriente y por otro lado tenemos también 400 V para maquinas y alguna toma de corriente.

## **2.2. Fórmulas utilizadas**

Emplearemos las siguientes formulas:

Sistema Trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi \times R}$$

$$e = \frac{L \times P}{k \times V \times n \times S \times R}$$

Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi \times R}$$

$$e = \frac{2 \times L \times P}{k \times V \times n \times S \times R}$$

En donde:

P = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos  $\varphi$  = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.



## Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

## Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

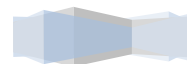
Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$r$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud del conductor (m)

$P$ : Perímetro de la placa (m)



### 2.3. Potencia total instalada y demandada. Coeficiente de simultaneidad

Oficinas	16.547 W
Lado derecho	23.180,5 W
Lado izquierdo	28.297 W
Ventilación	12.000 W
Alumbrado de la nave	13.879 W
Alumbrado exterior	1.608 W
<b>TOTAL</b>	<b>95.511.5 W</b>

La potencia total instalada será de 95511.5 W. Sabiendo:

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 23717.5
- Potencia Instalada Fuerza (W): 71794

El coeficiente de simultaneidad estimado, para el correcto funcionamiento de la nave es 0,6 para fuerza y 0,7 para alumbrado. Sabiendo esto y la potencia instalada total podemos ver en la tabla de abajo la potencia demandada.

	<i>Potencia(W)</i>	<i>Coef. Sim.</i>	<i>Potencia total (W)</i>
<i>Fuerza</i>	71.794	0,6	43.076,4
<i>Alumbrado</i>	23.717,5	0,7	16.602,25
<b>Potencia total demanda</b>			<b>59.678,65</b>

#### 2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica

<i>Zona</i>	<i>Potencia (W)</i>
Oficina	3.017
Vestuarios y cocina	208,5
Almacén	518
Acabado	2.715
Exposición	1.750
Nave	13.901
Exterior	1.608
<b>Total</b>	<b>23.717,5</b>



### 2.3.2. Relación de maquinaria consumidora y su potencia eléctrica

<i>Maquinaria</i>	<i>Potencia(W)</i>
Aire acondicionado oficinas	9.630
Frigorífico	90
Termo	1.500
Rock and Roll	10.000
Horno	5.000
Cámara de pintura	4.864
Cámaras de lijado	15.000
Extractores(3)	12.000
Bomba de vacío	300
Taladradoras (4)	2000
Sierra diamante	1.000
Pulidoras (2)	2.200
Lijadora(3)	2.250
Puertas automática(2)	400
Fotocopiadora	500
Ordenadores(3)	900
<b>Potencia total</b>	<b>67.624</b>

### 2.3.3. Relación de receptores de otros usos, con indicación de su potencia eléctrica

En los cuadros secundarios distribuidos por la superficie de la industria, se incorporaran las tomas de corriente.

### 2.4. Cálculos eléctricos de los diversos circuitos

- Cálculo de la sección de los conductores de los circuitos y líneas
- Cálculo de la sección de los conductores y diámetro de los tubos o canalizaciones a utilizar en los circuitos y líneas
- Calculo protecciones en diferentes líneas generales y derivadas
- Sobrecargas
- Cortocircuitos
- Sobre tensiones.





Ahora haremos los cálculos anteriores para cada una de las zonas:

### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 27 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 95511.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $12000 \times 1.25 + 102663.1 = 117663.1 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 117663.1 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 212.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 260 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.34

$$e(\text{parcial}) = 27 \times 117663.1 / 46.71 \times 400 \times 95 = 1.79 \text{ V.} = 0.45 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 236 A.

### Cálculo de la Línea: OFICINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 22 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 16547 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $3890 \times 1.25 + 15670.6 = 20533.1 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 20533.1 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 37.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 125 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 30.71

$$e(\text{parcial}) = 22 \times 20533.1 / 53.32 \times 400 \times 25 = 0.85 \text{ V.} = 0.21 \%$$

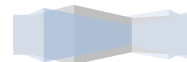
$$e(\text{total}) = 0.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.



## SUBCUADRO OFICINAS

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A-A1	2870 W
A-A2	3890 W
A-A3	2870 W
AlumbradoP1	1529 W
Alumbrado emer1	88 W
AlumbradoP2	1356 W
Alumbrado Emer2	44 W
Sala de reuniones	300 W
Ofic2	300 W
ofic1	300 W
receocion	300 W
Fotocopiadora y ar	300 W
Sai	2400 W
TOTAL....	16547 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3017

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13530

### Cálculo de la Línea: AA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 9630 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$3890 \times 1.25 + 5740 = 10602.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 10602.5 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 19.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

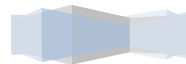
Temperatura cable (°C): 47.32

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 10602.5 / 50.18 \times 400 \times 10 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.



### Cálculo de la Línea: A-A1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 2870 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
2870 W.

$$I=2870/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94=5.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.56

$$e(\text{parcial})=15 \times 2870 / 50.86 \times 400 \times 2.5 \times 0.94=0.9 \text{ V.}=0.23 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

### Cálculo de la Línea: A-A2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 3890 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
3890x1.25=4862.5 W.

$$I=4862.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94=9.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.21

$$e(\text{parcial})=15 \times 4862.5 / 49.67 \times 400 \times 2.5 \times 0.94=1.56 \text{ V.}=0.39 \%$$

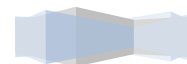
$$e(\text{total})=1.05\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

### Cálculo de la Línea: A-A3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.



- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 2870 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
2870 W.

$$I=2870/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94=5.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.56

$$e(\text{parcial})=15 \times 2870 / 50.86 \times 400 \times 2.5 \times 0.94=0.9 \text{ V.}=0.23 \%$$

$$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: A.Planta1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1617 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2910.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2910.6/230 \times 0.8=15.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.9

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2910.6 / 49.04 \times 230 \times 4=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

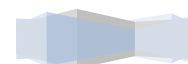
$$e(\text{total})=0.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: AlumbradoP1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 16 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1529 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1529x1.8=2752.2 W.



$$I=2752.2/230 \times 1=11.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.03

$$e(\text{parcial})=2 \times 16 \times 2752.2 / 49.02 \times 230 \times 2.5 = 3.12 \text{ V.} = 1.36 \%$$

$$e(\text{total})=2.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado emer1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 13 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 88 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$88 \times 1.8 = 158.4 \text{ W.}$$

$$I=158.4/230 \times 1=0.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 158.4 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.23 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A.Planta2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2520 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=2520/230 \times 0.8=13.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K



I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.42

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2520 / 49.64 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: AlumbradoP2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1356 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1356 \times 1.8 = 2440.8 \text{ W.}$

$I=2440.8/230 \times 1=10.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.03

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 2440.8 / 49.53 \times 230 \times 2.5 = 3.43 \text{ V.} = 1.49 \%$

$e(\text{total})=2.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado Emer2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W.}$

$I=79.2/230 \times 1=0.34 \text{ A.}$

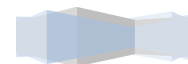
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 13 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 40.02  
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.13 \text{ V.} = 0.06 \%$   
 $e(\text{total})=0.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: OtrosusosP2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=900/230 \times 0.8=4.89 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 52 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.44  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 900 / 51.43 \times 230 \times 10 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=0.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Sala de reuniones

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.18  
 $e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.51 \text{ V.} = 0.22 \%$   
 $e(\text{total})=0.88\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Ofic2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.41 \text{ V.}=0.18 \%$$

$$e(\text{total})=0.84\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: ofic1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.3 \text{ V.}=0.13 \%$$

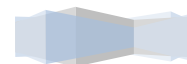
$$e(\text{total})=0.79\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OtrosUsosP1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: A1-Unip.Tubos Empot.,Pared Aisl.





- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo:  
600 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=600/230 \times 0.8=3.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 37 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.39

e(parcial)= $2 \times 0.3 \times 600 / 51.44 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

e(total)=0.66% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: receocion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

e(parcial)= $2 \times 12 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.11 \%$

e(total)=0.77% ADMIS (6.5% MAX.)

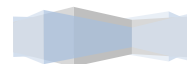
Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Fotocopiadora y ar

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.18  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 8 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$   
 $e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Sai

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia aparente: 3 kVA.
- Índice carga c: 0.708.

$I = Cs \times Ss \times 1000 / U = 1.25 \times 3 \times 1000 / 230 = 16.3 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 58.08  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 3000 / 48.34 \times 230 \times 2.5 = 2.59 \text{ V.} = 1.13 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

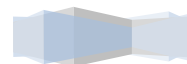
Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### **SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA Sai**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

FOTOCOPIADORA	500 W
Secretaria	300 W
Oficina1	300 W
Oficina2	300 W
Reuniones	300 W
TOTAL....	1700 W



- Potencia Instalada Fuerza (W): 1700

#### Cálculo de la Línea: FOTOCOPIADORA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Secretaria

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.1 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=1.83\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Oficina1



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total})=1.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Oficina2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.2 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Reuniones

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.



$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total})=1.9\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## CALCULO DE EMBARRADO OFICINAS

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección ( $\text{mm}^2$ ): 45
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 3
- $W_x, I_x, W_y, I_y$  ( $\text{cm}^3, \text{cm}^4$ ) : 0.112, 0.084, 0.022, 0.003
- I. admisible del embarrado (A): 170

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 4.66^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.022 \cdot 1) = 1027.263 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 37.05 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 170 \text{ A}$$

### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 4.66 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{\text{cc}}) = 164 \cdot 45 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 10.44 \text{ kA}$$



### Cálculo de la Línea: Fuerza.Derecha

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 75 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	
Longitud(m)		16	19	18	22
Pot.Ins.(W)		23180.5		19950	16800 5900
Pot.Cal.(W)		27264.9		23850	19300 7150
Subcuadro		C1.Vestu	Coci	C2.Exposicion	C3.Rock and ro C4.Horno

- Potencia a instalar: 23180.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $10000 \times 1.25 + 14764.9 = 27264.9 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 27264.9 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 49.19 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.88) 102.08 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.61

$$e(\text{parcial}) = 51.13 \times 27264.9 / 49.43 \times 400 \times 25 = 2.82 \text{ V.} = 0.71 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: C1.VestuCoci

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3230.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $3414.9 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 3414.9 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.16 \text{ A.}$$

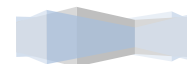
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 40.14  
 $e(\text{parcial})=1 \times 3414.9/51.49 \times 400 \times 25=0.01 \text{ V.}=0 \text{ \%}$   
 $e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

## **SUBCUADRO**

### **C1.VestuCoci**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A.Vestuario Cocina	208.5 W
A.Eme.Vest,Cocina	22 W
O.U.Vestuario	300 W
O.U.cocina	300 W
Termo	1500 W
OU.C1	300 W
OU.C1	300 W
OU.C1	300 W
TOTAL....	3230.5 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 230.5
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3000

#### Cálculo de la Línea: Iluminacion.VES-CO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 230.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
414.9 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=414.9/230 \times 0.8=2.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 414.9/51.4 \times 230 \times 1.5=0.01 \text{ V.}=0.01 \text{ \%}$   
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:



Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: A.Vestuario Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 208.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $208.5 \times 1.8 = 375.3 \text{ W.}$

$$I = 375.3 / 230 \times 1 = 1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.33

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 375.3 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.42 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A.Eme.Vest.Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 22 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $22 \times 1.8 = 39.6 \text{ W.}$

$$I = 39.6 / 230 \times 1 = 0.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 8 \times 39.6 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Cuadro1





- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo:  
2100 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2100/1,732 \times 400 \times 0.8=3.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.26

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2100 / 51.28 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: O.U.Vestuario

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.19

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=1.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: O.U.cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.



$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.19

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.36 \text{ V.}=0.16 \%$$

$$e(\text{total})=1.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Termo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.73

$$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 1500 / 50.65 \times 230 \times 2.5=1.85 \text{ V.}=0.81 \%$$

$$e(\text{total})=1.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Cuadro1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8=1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19



Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.47 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU.C1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU.C1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

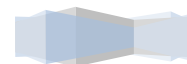
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.19

$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU.C1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.19

$$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **CALCULO DE EMBARRADO C1.VestuCoci**

##### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

##### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

##### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.15^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 602.81$$

<= 1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu



### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 6.16 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.15 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

### Cálculo de la Línea: C2.Exposicion

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 1 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4550 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 4550 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 8.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$e(\text{parcial}) = 1 \times 4550 / (51.47 \times 400 \times 25) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

### **SUBCUADRO**

#### **C2.Exposicion**

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado.1Exposic	864 W
Aluimbra.2Exposi	864 W
Alumbrado Emergenci	22 W
Puerta	200 W
Otros usos	300 W
OU.C2	300 W



OU.C2	300 W
OU.C2	300 W
TOTAL....	3150 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1750
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1400

#### Cálculo de la Línea: Luminarias.Exposic

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3150 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=3150/230 \times 0.8=17.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 76.63

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3150 / 45.46 \times 230 \times 1.5 = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total})=1.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado.1Exposic

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 864 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
864x1.8=1555.2 W.

$$I=1555.2/230 \times 1=6.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.72

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1555.2 / 50.47 \times 230 \times 1.5 = 3.57 \text{ V.} = 1.55 \%$$

$$e(\text{total})=2.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Aluimbra.2Exposi

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 864 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $864 \times 1.8 = 1555.2 \text{ W.}$

$$I = 1555.2 / 230 \times 1 = 6.76 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 46.1  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 1555.2 / 50.4 \times 230 \times 1.5 = 3.94 \text{ V.} = 1.71 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Emergeci

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 22 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $22 \times 1.8 = 39.6 \text{ W.}$

$$I = 39.6 / 230 \times 1 = 0.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 39.6 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



### Cálculo de la Línea: Otros Usos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo:  
500 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=500/230 \times 0.8=2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: Puerta

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I=200/230 \times 0.8=1.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### Cálculo de la Línea: Otros usos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;





- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.19

$$e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.57 \text{ V.}=0.25 \%$$

$$e(\text{total})=1.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Otros Usos C2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8=1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.25

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.47 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

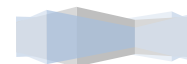
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU.C2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.03  
 $e(\text{parcial})=1 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU.C2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.19  
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU.C2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.19



$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## **CALCULO DE EMBARRADO C2.Exposicion**

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.15^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 602.81$$

$\leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 8.21 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

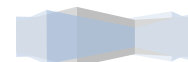
### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 2.15 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

### Cálculo de la Línea: C3Rock and ro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 12 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):



$$10000 \times 1.25 + 900 = 13400 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 13400 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 24.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.17

$$e(\text{parcial}) = 12 \times 13400 / (51.11 \times 400 \times 25) = 0.31 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

## SUBCUADRO

### C3Rock and roll

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Rock and Roll	10000 W
OU	300 W
OU	300 W
OU	300 W
TOTAL....	10900 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 10900

#### Cálculo de la Línea: Rock and Roll

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 6 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94

- Potencia a instalar: 10000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$10000 \times 1.25 = 12500 \text{ W.}$$

$$I = 12500 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94) = 23.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

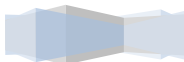
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.87



$e(\text{parcial})=6 \times 12500 / 48.54 \times 400 \times 6 \times 0.94 = 0.68 \text{ V.} = 0.17 \%$   
 $e(\text{total})=1.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU.C3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.62 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.08

$e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.5 \times 400 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8 = 0.54 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19

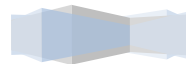
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.03

$e(\text{parcial})=1 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:  
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.24\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **CALCULO DE EMBARRADO C3Rock and ro**

#### Datos



- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

#### Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

#### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.94^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 489.267 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

#### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 24.18 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

#### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.94 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

#### Cálculo de la Línea: C4.Horno

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
5000x1.25+900=7150 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 7150 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 12.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 40.62  
 $e(\text{parcial})=1 \times 7150 / 51.4 \times 400 \times 25 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

## **SUBCUADRO**

### **C4.Horno**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Maquina	5000 W
OU	300 W
OU	300 W
OU	300 W
TOTAL....	5900 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5900

#### Cálculo de la Línea: Maquina

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5000 \times 1.25 = 6250 \text{ W.}$

$$I = 6250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94 = 12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.61

$$e(\text{parcial})=16 \times 6250 / 49.26 \times 400 \times 2.5 \times 0.94 = 2.16 \text{ V.} = 0.54 \%$$

$$e(\text{total})=1.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU:C4





- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8=1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.14

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.49 \times 400 \times 4=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=1 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 4=0 \text{ V.}=0 \%$$

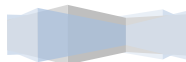
$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.



- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 300 / 51.5 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 300 / 51.5 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **CALCULO DE EMBARRADO C4.Horno**

#### Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

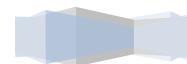
- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

#### Pletina adoptada



- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

#### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 2.15^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 602.81$$

$$\leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

#### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 12.9 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

#### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 2.15 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}_{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

#### Cálculo de la Línea: FUERZA IZQUIERDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 82 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6				
Longitud(m)		26	9	7	5	5	30			
Pot.Ins.(W)		28297	23433	22533	15033	7533	1718			
Pot.Cal.(W)		30883.4		26019.4		25119.4		17619.4	10119.4	21
Subcuadro		C6	C7	C8.Lijado		C9.Lijado		C10.Acabado	C11.Almacen	

- Potencia a instalar: 28297 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
30883.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 30883.4 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 55.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.54

$$e(\text{parcial}) = 45.84 \times 30883.4 / 49.44 \times 400 \times 25 = 2.86 \text{ V.} = 0.72 \%$$



$e(\text{total})=1.16\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: C6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 4864 W.
- Potencia de cálculo:  
4864 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=4864/1,732 \times 400 \times 0.8=8.78$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.29

$e(\text{parcial})=5 \times 4864 / 51.46 \times 400 \times 25=0.05$  V.=0.01 %

$e(\text{total})=1.18\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

### **SUBCUADRO C6**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Sub.Cuadro Pintura	4864 W
TOTAL....	4864 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4864

#### Cálculo de la Línea: Sub.Cuadro Pintura

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 4864 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
4864 W.



$$I=4864/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94=9.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.32

$$e(\text{parcial})=1 \times 4864 / 51.46 \times 400 \times 25 \times 0.94=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

## CALCULO DE EMBARRADO C6

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.94^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 489.267 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 8.78 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.94 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$



### Cálculo de la Línea: C7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 900 / 51.51 \times 400 \times 25 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

### **SUBCUADRO**

#### **C7**

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

OU	300 W
OU	300 W
OU	300 W
TOTAL....	900 W

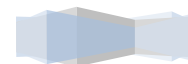
- Potencia Instalada Fuerza (W): 900

### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm<sup>2</sup>Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.14  
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.49 \times 400 \times 4 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.02  
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 4 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

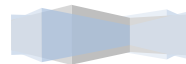
Prot. Térmica:  
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.11



$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 300 / 51.5 \times 230 \times 4 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 300 / 51.5 \times 230 \times 4 = 0 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **CALCULO DE EMBARRADO C7**

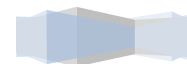
##### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

##### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

##### a) Cálculo electrodinámico





$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.97^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 507.388 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 1.62 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.97 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C8.Lijado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 4 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo:  
7500 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 7500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (F<sub>c</sub>=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.68

$$e(\text{parcial}) = 4 \times 7500 / (51.39 \times 400 \times 25) = 0.06 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

**SUBCUADRO**

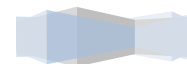
**C8.Lijado**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Sub.Cuadro Pintura	7500 W
TOTAL....	7500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500



### Cálculo de la Línea: Sub.CuadroPintura

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
7500 W.

$$I=7500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94 = 14.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.05

$$e(\text{parcial}) = 4 \times 7500 / 51.32 \times 400 \times 25 \times 0.94 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

### **CALCULO DE EMBARRADO C8.Lijado**

#### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

#### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

#### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.96^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 498.204 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

#### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 13.53 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$



### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.96 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

### Cálculo de la Línea: C9.Lijado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 4 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo:  
7500 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 7500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.68

$$e(\text{parcial}) = 4 \times 7500 / (51.39 \times 400 \times 25) = 0.06 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

## **SUBCUADRO**

### **C9.Lijado**

### DEMANDA DE POTENCIAS

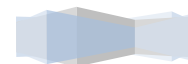
- Potencia total instalada:

Lijado2	7500 W
TOTAL....	7500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

### Cálculo de la Línea: Lijado2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 4 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):



7500 W.

$$I=7500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94=14.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.77

$$e(\text{parcial})=4 \times 7500 / 51.37 \times 400 \times 25 \times 0.94=0.06 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.19\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

## CALCULO DE EMBARRADO C9.Lijado

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.96^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 498.204 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 13.53 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.96 \text{ kA}$$



$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

#### Cálculo de la Línea: C10.Acabado

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5815 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
7987 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 7987 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 14.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.77

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 7987 / (51.37 \times 400 \times 25) = 0.23 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

### **SUBCUADRO**

#### **C10.Acabado**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado acabadoI	1352 W
AluimbradoAcabadoD	1352 W
A.EmergenciaAcabad	11 W
Puerta	200 W
Otros usos	2000 W
OU	300 W
OU	300 W
OU	300 W
TOTAL....	5815 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2715

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3100

#### Cálculo de la Línea:



- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2715 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4887 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=4887/1,732 \times 400 \times 0.8=8.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.82

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 4887 / 50.27 \times 400 \times 2.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado acabado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1352 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1352x1.8=2433.6 W.

$$I=2433.6/230 \times 1=10.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.62

$$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 2433.6 / 50.13 \times 230 \times 2.5=3.71 \text{ V.}=1.62 \%$$

$$e(\text{total})=2.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: AluimbradoAcabadoD

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1352 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1352 \times 1.8 = 2433.6 \text{ W.}$

$$I = 2433.6 / 230 \times 1 = 10.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.62

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 2433.6 / 50.13 \times 230 \times 2.5 = 3.71 \text{ V.} = 1.62 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: A.EmergenciaAcabad

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 11 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $11 \times 1.8 = 19.8 \text{ W.}$

$$I = 19.8 / 230 \times 1 = 0.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 19.8 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

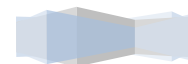
Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Otros Usos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo:  
 $2200 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1 )}$

$$I = 2200 / 230 \times 0.8 = 11.96 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 50.18  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2200 / 49.68 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Puerta

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

$$I = 200 / 230 \times 0.8 = 1.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.08  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 3 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total}) = 1.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Otros usos

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:





Temperatura cable (°C): 48.41  
 $e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 3.9 \text{ V.} = 1.69 \%$   
 $e(\text{total})=2.94\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.62 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.23  
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.47 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8 = 0.54 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 18.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.03  
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **CALCULO DE EMBARRADO C10.Acabado**

#### Datos



- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

#### Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

#### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.78^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 411.717 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

#### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 14.41 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

#### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.78 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

#### Cálculo de la Línea: C11.Almacen

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1718 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2132.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 2132.4 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 3.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06



$e(\text{parcial})=15 \times 2132.4 / 51.51 \times 400 \times 25 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

## **SUBCUADRO** **C11.Almacen**

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

	507 W
A.Emer.Almacen	11 W
	300 W
OU	300 W
OU	300 W
OU	300 W
TOTAL....	1718 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 518  
- Potencia Instalada Fuerza (W): 1200

### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;  
- Potencia a instalar: 818 W.  
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1232.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1232.4 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.22 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

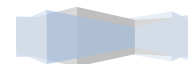
$e(\text{parcial})=0.3 \times 1232.4 / 51.44 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea:



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 507 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $507 \times 1.8 = 912.6 \text{ W.}$

$$I = 912.6 / 230 \times 1 = 3.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 912.6 / 51.13 \times 230 \times 1.5 = 1.14 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A.Emer.Almacen

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 11 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $11 \times 1.8 = 19.8 \text{ W.}$

$$I = 19.8 / 230 \times 1 = 0.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 19.8 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;



- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5=0.2 \text{ V.}=0.09 \%$$

$$e(\text{total})=1.27\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo:  
900 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=900/1,732 \times 400 \times 0.8=1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 900 / 51.47 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

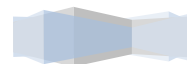
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$$I=300/1,732 \times 400 \times 0.8=0.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.03  
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 300 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.18  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: OU

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

$I=300/230 \times 0.8=1.63 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.18



$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 300 / 51.48 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=1.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## **CALCULO DE EMBARRADO C11.Almacen**

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\text{max}} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.78^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 411.717 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 3.85 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

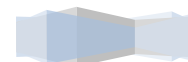
### c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.78 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

### Cálculo de la Línea: Ventilación

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 0.94
- Potencia a instalar: 12000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):





$$12000 \times 1.25 = 15000 \text{ W.}$$

$$I = 15000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.94) = 28.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.88) 102.08 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.98

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 15000 / (50.78 \times 400 \times 25 \times 0.94) = 1.57 \text{ V.} = 0.39 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.84\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 2461 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$4218.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 4218.6 / (230 \times 0.8) = 22.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO1)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 4218.6 / (49.33 \times 230 \times 6) = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 62 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 845 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$845 \times 1.8 = 1521 \text{ W.}$$



$$I=1521/230 \times 1=6.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 14.7 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm. (Tubo compartido: TUBO3)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.07

$$e(\text{parcial})=2 \times 62 \times 1521 / 50.4 \times 230 \times 2.5=6.51 \text{ V.}=2.83 \%$$

$$e(\text{total})=3.29\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 68 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1352 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1352 \times 1.8=2433.6 \text{ W.}$$

$$I=2433.6/230 \times 1=10.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.9 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm. (Tubo compartido: TUBO3)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.4

$$e(\text{parcial})=2 \times 68 \times 2433.6 / 49.81 \times 230 \times 4=7.22 \text{ V.}=3.14 \%$$

$$e(\text{total})=3.6\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Emergencia.lz

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 68 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 264 W.

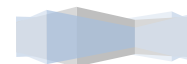
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$264 \text{ W.}$$

$$I=264/230 \times 1=1.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K



I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 10.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 32 mm. (Tubo compartido: TUBO3)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.36

$e(\text{parcial})=2 \times 68 \times 264 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 2.02 \text{ V.} = 0.88 \%$

$e(\text{total})=1.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4732 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8517.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=8517.6/230 \times 0.8=46.29 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.71

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 8517.6 / 47.11 \times 230 \times 10 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 68 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1352 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1352 \times 1.8 = 2433.6 \text{ W.}$

$I=2433.6/230 \times 1=10.58 \text{ A.}$

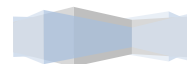
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.9 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO4)

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 49.4  
 $e(\text{parcial})=2 \times 68 \times 2433.6 / 49.81 \times 230 \times 4 = 7.22 \text{ V.} = 3.14 \%$   
 $e(\text{total})=3.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 74 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2028 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2028 \times 1.8 = 3650.4 \text{ W.}$

$I = 3650.4 / 230 \times 1 = 15.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=0.7$ ) 25.2 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO4)

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 51.9  
 $e(\text{parcial})=2 \times 74 \times 3650.4 / 49.38 \times 230 \times 6 = 7.93 \text{ V.} = 3.45 \%$   
 $e(\text{total})=3.91\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1352 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1352 \times 1.8 = 2433.6 \text{ W.}$

$I = 2433.6 / 230 \times 1 = 10.58 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=0.7$ ) 18.9 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO4)

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 49.4  
 $e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 2433.6 / 49.81 \times 230 \times 4 = 8.5 \text{ V.} = 3.69 \%$   
 $e(\text{total})=4.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$



Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3887 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
6996.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=6996.6/230 \times 0.8=38.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.35

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 6996.6 / 48.46 \times 230 \times 10=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: 7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 86 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1521 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1521x1.8=2737.8 W.

$$I=2737.8/230 \times 1=11.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 25.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO5)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.69

$$e(\text{parcial})=2 \times 86 \times 2737.8 / 50.29 \times 230 \times 6=6.78 \text{ V.}=2.95 \%$$

$$e(\text{total})=3.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: 10



- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 92 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1014 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1014 \times 1.8 = 1825.2 \text{ W.}$

$$I = 1825.2 / 230 \times 1 = 7.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 25.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO5)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.97

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 92 \times 1825.2 / 50.97 \times 230 \times 6 = 4.77 \text{ V.} = 2.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 92 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1352 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1352 \times 1.8 = 2433.6 \text{ W.}$

$$I = 2433.6 / 230 \times 1 = 10.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 25.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO5)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.29

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 92 \times 2433.6 / 50.54 \times 230 \times 6 = 6.42 \text{ V.} = 2.79 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;



- Potencia a instalar: 2799 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4827 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=4827/230 \times 0.8=26.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.93

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4827 / 48.7 \times 230 \times 6=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 86 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1014 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1014x1.8=1825.2 W.

$$I=1825.2/230 \times 1=7.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.9 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm. (Tubo compartido: TUBO6)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.29

$$e(\text{parcial})=2 \times 86 \times 1825.2 / 50.54 \times 230 \times 4=6.75 \text{ V.}=2.94 \%$$

$$e(\text{total})=3.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 86 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1521 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1521x1.8=2737.8 W.



$$I=2737.8/230 \times 1=11.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 25.2 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm. (Tubo compartido: TUBO6)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.69

$$e(\text{parcial})=2 \times 86 \times 2737.8 / 50.29 \times 230 \times 6 = 6.78 \text{ V.} = 2.95 \%$$

$$e(\text{total})=3.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Emergencia.De

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 68 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 264 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
264 W.

$$I=264/230 \times 1=1.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 10.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm. (Tubo compartido: TUBO6)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.36

$$e(\text{parcial})=2 \times 68 \times 264 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 2.02 \text{ V.} = 0.88 \%$$

$$e(\text{total})=1.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: LuminacionExterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1608 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2894.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2894.4/230 \times 0.8=15.73 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 40 A. según ITC-BT-19





Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO1)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.64

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2894.4 / 50.66 \times 230 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Oeste

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 63 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 402 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $402 \times 1.8 = 723.6 \text{ W.}$

$I = 723.6 / 230 \times 1 = 3.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=0.8$ ) 12 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO1)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.06

$e(\text{parcial})=2 \times 63 \times 723.6 / 51.13 \times 230 \times 1.5 = 5.17 \text{ V.} = 2.25 \%$

$e(\text{total})=2.7\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Norte

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 402 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $402 \times 1.8 = 723.6 \text{ W.}$

$I = 723.6 / 230 \times 1 = 3.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

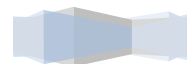
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=0.8$ ) 12 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm. (Tubo compartido: TUBO1)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.06



$e(\text{parcial})=2 \times 70 \times 723.6 / 51.13 \times 230 \times 1.5 = 5.74 \text{ V.} = 2.5 \%$   
 $e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Este

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 402 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $402 \times 1.8 = 723.6 \text{ W.}$

$I = 723.6 / 230 \times 1 = 3.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.8) 12 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm. (Tubo compartido: TUBO2)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.06

$e(\text{parcial})=2 \times 100 \times 723.6 / 51.13 \times 230 \times 1.5 = 8.2 \text{ V.} = 3.57 \%$

$e(\text{total})=4.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Sur

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 402 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $402 \times 1.8 = 723.6 \text{ W.}$

$I = 723.6 / 230 \times 1 = 3.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm. (Tubo compartido: TUBO2)

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.32

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 723.6 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 6.55 \text{ V.} = 2.85 \%$

$e(\text{total})=3.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:



I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

## **CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>) : 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 8.72^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.083 \cdot 1) = 954.214 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 212.3 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 290 \text{ A}$$

### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 8.72 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 23.19 \text{ kA}$$



Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	117663.1	27	4x95+TTx50Cu	212.3	260	0.45	0.45	
OFICINAS	20533.1	22	4x25+TTx16Cu	37.05	125	0.21	0.66	
Fuerza.Derecha	27264.9	75	4x25+TTx16Cu	49.19	102.08	0.71	1.15	75x60
C1.VestuCoci	3414.9	1	4x25+TTx16Cu	6.16	116	0	1.15	75x60
C2.Exposicion	4550	1	4x25+TTx16Cu	8.21	116	0	1.15	75x60
C3Rock and ro	13400	12	4x25+TTx16Cu	24.18	116	0.08	1.23	75x60
C4.Horno	7150	1	4x25+TTx16Cu	12.9	116	0	1.16	75x60
FUERZA IZQUIERDA	30883.4	82	4x25+TTx16Cu	55.72	116	0.72	1.16	75x60
C6	4864	5	4x25+TTx16Cu	8.78	116	0.01	1.18	75x60
C7	900	3	4x25+TTx16Cu	1.62	116	0	1.16	75x60
C8.Lijado	7500	4	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.01	1.18	75x60
C9.Lijado	7500	4	4x25+TTx16Cu	13.53	116	0.01	1.18	75x60
C10.Acabado	7987	15	4x25+TTx16Cu	14.41	116	0.06	1.22	75x60
C11.Almacen	2132.4	15	4x25+TTx16Cu	3.85	116	0.02	1.18	75x60
Ventilación	15000	50	4x25+TTx16Cu	28.79	102.08	0.39	0.84	75x60
1	1521	62	2x2.5+TTx2.5Cu	6.61	14.7	2.83	3.29	32
2	2433.6	68	2x4+TTx4Cu	10.58	18.9	3.14	3.6	32
Emergencia.Iz	264	68	2x1.5+TTx1.5Cu	1.15	10.5	0.88	1.34	32
3	2433.6	68	2x4+TTx4Cu	10.58	18.9	3.14	3.61	40
4	3650.4	74	2x6+TTx6Cu	15.87	25.2	3.45	3.91	40
5	2433.6	80	2x4+TTx4Cu	10.58	18.9	3.69	4.16	40
7	2737.8	86	2x6+TTx6Cu	11.9	25.2	2.95	3.41	40
10	1825.2	92	2x6+TTx6Cu	7.94	25.2	2.08	2.54	40
9	2433.6	92	2x6+TTx6Cu	10.58	25.2	2.79	3.26	40
6	1825.2	86	2x4+TTx4Cu	7.94	18.9	2.94	3.4	32
8	2737.8	86	2x6+TTx6Cu	11.9	25.2	2.95	3.42	32
Emergencia.De	264	68	2x1.5+TTx1.5Cu	1.15	10.5	0.88	1.35	32
LuminacionExterior	2894.4	0.3	2x10Cu	15.73	40	0.01	0.45	40
Oeste	723.6	63	2x1.5+TTx1.5Cu	3.15	12	2.25	2.7	40
Norte	723.6	70	2x1.5+TTx1.5Cu	3.15	12	2.5	2.95	40
Este	723.6	100	2x1.5+TTx1.5Cu	3.15	12	3.57	4.02	16
Sur	723.6	80	2x1.5+TTx1.5Cu	3.15	15	2.85	3.3	16

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	27	4x95+TTx50Cu	12	15	4359.81	9.71			250;B,C
OFICINAS	22	4x25+TTx16Cu	8.76	10	2328.94	2.36			40;B,C,D
Fuerza.Derecha	75	4x25+TTx16Cu	8.76	10	1086.69	10.82			50;B,C
C1.VestuCoci	1	4x25+TTx16Cu	2.18		1075.82	11.04			
C2.Exposicion	1	4x25+TTx16Cu	2.18		1075.82	11.04			
C3Rock and ro	12	4x25+TTx16Cu	2.18		969.22	13.61			
C4.Horno	1	4x25+TTx16Cu	2.18		1075.82	11.04			
FUERZA IZQUIERDA	82	4x25+TTx16Cu	8.76	10	1014.94	12.41			63;B,C
C6	5	4x25+TTx16Cu	2.04		969.22	13.61			
C7	3	4x25+TTx16Cu	2.04		987.01	13.12			
C8.Lijado	4	4x25+TTx16Cu	2.04		978.03	13.36			
C9.Lijado	4	4x25+TTx16Cu	2.04		978.03	13.36			
C10.Acabado	15	4x25+TTx16Cu	2.04		889.1	16.17			
C11.Almacen	15	4x25+TTx16Cu	2.04		889.1	16.17			



Ventilación	50	4x25+TTx16Cu	8.76	10	1453.12	6.05	32;B,C,D
1	62	2x2.5+TTx2.5Cu	8.35	10	166.46	2.98	10;B,C
2	68	2x4+TTx4Cu	8.35	10	238.62	3.72	16;B,C
Emergencia.lz	68	2x1.5+TTx1.5Cu	8.35	10	92.68	3.46	10;B
3	68	2x4+TTx4Cu	8.51	10	238.89	3.71	16;B,C
4	74	2x6+TTx6Cu	8.51	10	322.65	4.57	16;B,C,D
5	80	2x4+TTx4Cu	8.51	10	204.72	5.05	16;B,C
7	86	2x6+TTx6Cu	8.51	10	280.5	6.05	16;B,C
10	92	2x6+TTx6Cu	8.51	10	263.3	6.87	16;B,C
9	92	2x6+TTx6Cu	8.51	10	263.3	6.87	16;B,C
6	86	2x4+TTx4Cu	8.35	10	190.88	5.81	10;B,C
8	86	2x6+TTx6Cu	8.35	10	280.13	6.07	16;B,C
Emergencia.De	68	2x1.5+TTx1.5Cu	8.35	10	92.68	3.46	10;B
LuminacionExterior	0.3	2x10Cu	8.76		4236.45	0.07	
Oeste	63	2x1.5+TTx1.5Cu	8.51	10	99.91	2.98	10;B
Norte	70	2x1.5+TTx1.5Cu	8.51	10	90.13	3.66	10;B
Este	100	2x1.5+TTx1.5Cu	8.51	10	63.48	7.39	10;B
Sur	80	2x1.5+TTx1.5Cu	8.51	10	79.06	4.76	10;B

### Subcuadro OFICINAS

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
AA	10602.5	0.3	4x10Cu	19.13	50	0	0.66	32
A-A1	2870	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.51	16	0.23	0.89	20
A-A2	4862.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	9.33	16	0.39	1.05	20
A-A3	2870	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.51	16	0.23	0.89	20
A.Planta1	2910.6	0.3	2x4Cu	15.82	30	0.02	0.68	16
AlumbradoP1	2752.2	16	2x2.5+TTx2.5Cu	11.97	17.5	1.36	2.03	20
Alumbrado emer1	158.4	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.69	13	0.1	0.78	16
A.Planta2	2520	0.3	2x4Cu	13.7	30	0.01	0.67	16
AlumbradoP2	2440.8	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.61	17.5	1.49	2.16	20
Alumbrado Emer2	79.2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	13	0.06	0.73	16
OtrosusosP2	900	0.3	2x10Cu	4.89	52	0	0.66	25
Sala de reuniones	300	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.22	0.88	20
Ofic2	300	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.18	0.84	20
ofic1	300	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.13	0.79	20
OtrosUsosP1	600	0.3	2x6Cu	3.26	37	0	0.66	16
receocion	300	12	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.11	0.77	20
Fotocopiadora y ar	300	8	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.07	0.73	20
Sai	3000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	21	1.13	1.79	20
FOTOCOPIADORA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	21	0.01	1.8	20
Secretaria	300	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.04	1.83	20
Oficina1	300	13	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.11	1.9	20
Oficina2	300	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.09	1.87	20
Reuniones	300	13	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.11	1.9	20



Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
AA	0.3	4x10Cu	4.68		2292.11	0.39			
A-A1	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	546.54	0.28			16;B,C,D
A-A2	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	546.54	0.28			16;B,C,D
A-A3	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	546.54	0.28			16;B,C,D
A.Planta1	0.3	2x4Cu	4.68		2238.97	0.07			
AlumbradoP1	16	2x2.5+TTx2.5Cu	4.5	4.5	517.26	0.31			16;B,C,D
Alumbrado emer1	13	2x1.5+TTx1.5Cu	4.5	4.5	406.35	0.18			10;B,C,D
A.Planta2	0.3	2x4Cu	4.68		2238.97	0.07			
AlumbradoP2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.5	4.5	433.7	0.44			16;B,C,D
Alumbrado Emer2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	4.5	4.5	360.83	0.23			10;B,C,D
OtrosusosP2	0.3	2x10Cu	4.68		2292.11	0.39			
Sala de reuniones	25	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	362.2	0.63			16;B,C,D
Ofic2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	435.68	0.44			16;B,C,D
ofic1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.6	6	546.54	0.28			16;B,C,D
OtrosUsosP1	0.3	2x6Cu	4.68		2268.18	0.14			
receocion	12	2x2.5+TTx2.5Cu	4.56	6	643.06	0.2			16;B,C,D
Fotocopiadora y ar	8	2x2.5+TTx2.5Cu	4.56	6	845.41	0.12			16;B,C,D
Sai	12	2x2.5+TTx2.5Cu	4.68	6	647.91	0.2			20;B,C,D
FOTOCOPIADORA	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	611.06	0.22			16;B,C,D
Secretaria	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	497.78	0.33			16;B,C,D
Oficina1	13	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	363.12	0.63			16;B,C,D
Oficina2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	404.12	0.51			16;B,C,D
Reuniones	13	2x2.5+TTx2.5Cu	1.3	4.5	363.12	0.63			16;B,C,D

#### Subcuadro C1.VestuCoci

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Iluminacion.VES-CO	414.9	0.3	2x1.5Cu	2.25	20	0.01	1.16	12
A.Vestuario Cocina	375.3	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.63	20	0.18	1.34	16
A.Eme.Vest,Cocina	39.6	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	20	0.02	1.18	16
Cuadro1	2100	0.3	4x2.5Cu	3.79	18.5	0	1.16	20
O.U.Vestuario	300	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.09	1.25	20
O.U.cocina	300	18	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.16	1.32	20
Termo	1500	18	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.81	1.96	20
Cuadro1	900	0.3	4x2.5Cu	1.62	18.5	0	1.16	20
OU.C1	300	2	4x2.5+TTx2.5Cu	0.54	23	0	1.16	20
OU.C1	300	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.02	1.17	20
OU.C1	300	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.02	1.17	20



Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Iluminacion.VES-CO	0.3	2x1.5Cu	2.16		1024.61	0.04			
A.Vestuario Cocina	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.06	4.5	395.68	0.29			10;B,C,D
A.Eme.Vest,Cocina	8	2x1.5+TTx1.5Cu	2.06	4.5	451.09	0.23			10;B,C,D
Cuadro1	0.3	4x2.5Cu	2.16		1044.5	0.08			
O.U.Vestuario	10	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	529.7	0.46			16;B,C,D
O.U.cocina	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	379.82	0.89			16;B,C,D
Termo	18	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	379.82	0.89			16;B,C,D
Cuadro1	0.3	4x2.5Cu	2.16		1044.5	0.08			
OU.C1	2	4x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	874.63	0.17			16;B,C,D
OU.C1	2	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	874.63	0.17			16;B,C,D
OU.C1	2	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	874.63	0.17			16;B,C,D

### Subcuadro C2.Exposicion

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Luminarias.Exposic	3150	0.3	2x1.5Cu	17.12	20	0.05	1.21	12
Alumbrado.1Exposic	1555.2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	6.76	20	1.55	2.76	16
Aluimbra.2Exposi	1555.2	22	2x1.5+TTx1.5Cu	6.76	15	1.71	2.92	16
Alumbrado Emergeci	39.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	15	0.04	1.25	16
Otros Usos	500	0.3	2x2.5Cu	2.72	26.5	0	1.16	16
Puerta	200	3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	26.5	0.02	1.18	20
Otros usos	300	28	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.25	1.41	20
Otros Usos C2	900	0.3	4x2.5Cu	1.62	23	0	1.16	20
OU.C2	300	1	3x2.5+TTx2.5Cu	0.54	23	0	1.16	20
OU.C2	300	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.01	1.16	20
OU.C2	300	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	26.5	0.01	1.16	20

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Luminarias.Exposic	0.3	2x1.5Cu	2.16		1024.61	0.04			
Alumbrado.1Exposic	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.06	4.5	245.11	0.77			10;B,C,D
Aluimbra.2Exposi	22	2x1.5+TTx1.5Cu	2.06	4.5	227.78	0.57			10;B,C,D
Alumbrado Emergeci	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.06	4.5	245.11	0.5			10;B,C,D
Otros Usos	0.3	2x2.5Cu	2.16		1044.5	0.12			
Puerta	3	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	808.83	0.2			16;B,C,D
Otros usos	28	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	280.56	1.62			16;B,C
Otros Usos C2	0.3	4x2.5Cu	2.16		1044.5	0.12			
OU.C2	1	3x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	952.07	0.14			16;B,C,D
OU.C2	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	952.07	0.14			16;B,C,D
OU.C2	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.1	4.5	952.07	0.14			16;B,C,D



### Subcuadro C3 Rock and roll

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Rock and Roll	12500	6	4x6+TTx6Cu	23.99	32	0.17	1.4	25
OU.C3	900	0.3	4x6Cu	1.62	32	0	1.23	25
OU	300	1	3x2.5+TTx2.5Cu	0.54	18.5	0	1.23	20
OU	300	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.01	1.24	20
OU	300	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.01	1.24	20

### Cortocircuito Denominación

Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
6	4x6+TTx6Cu	1.95	4.5	790.98	0.76			25;B,C,D
0.3	4x6Cu	1.95		958.43	0.52			
1	3x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	880	0.11			16;B,C,D
1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	880	0.11			16;B,C,D
1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	880	0.11			16;B,C,D

### Subcuadro C4.Horno

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Maquina	6250	16	4x2.5+TTx2.5Cu	12	18.5	0.54	1.7	20
OU:C4	900	0.3	4x4Cu	1.62	24	0	1.16	20
OU	300	1	3x4+TTx4Cu	0.54	24	0	1.16	20
OU	300	1	2x4+TTx4Cu	1.63	27	0.01	1.16	20
OU	300	1	2x4+TTx4Cu	1.63	27	0.01	1.16	20

### Cortocircuito Denominación

Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
16	4x2.5+TTx2.5Cu	2.16	4.5	413.45	0.48			16;B,C,D
0.3	4x4Cu	2.16		1056.03	0.19			
1	3x4+TTx4Cu	2.12	4.5	995	0.21			16;B,C,D
1	2x4+TTx4Cu	2.12	4.5	995	0.21			16;B,C,D
1	2x4+TTx4Cu	2.12	4.5	995	0.21			16;B,C,D





**Subcuadro C6**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones (W)	Dist.Cálc (mm) (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Sub.CuadroPintura	4864	1	4x25+TTx16Cu	9.34	116	0	1.18	75x60

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Sub.CuadroPintura	1	4x25+TTx16Cu	1.95		960.57	13.85			

**Subcuadro C7**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones (W)	Dist.Cálc (mm) (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
	900	0.3	4x4Cu	1.62	24	0	1.17	20
OU	300	0.3	3x4+TTx4Cu	0.54	24	0	1.17	20
OU	300	0.3	2x4+TTx4Cu	1.63	27	0	1.17	20
OU	300	0.3	2x4+TTx4Cu	1.63	27	0	1.17	20

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x4Cu	1.98		970.32	0.22			
OU	0.3	3x4+TTx4Cu	1.95	4.5	954.18	0.23			16;B,C,D
OU	0.3	2x4+TTx4Cu	1.95	4.5	954.18	0.23			16;B,C,D
OU	0.3	2x4+TTx4Cu	1.95	4.5	954.18	0.23			16;B,C,D

**Subcuadro C8.Lijado**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones (W)	Dist.Cálc (mm) (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Sub.CuadroPintura	7500	4	4x25+TTx16Cu	14.4	77	0.02	1.19	50

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Sub.CuadroPintura	4	4x25+TTx16Cu	1.96		943.71	9.28			



### Subcuadro C9.Lijado

Denominación	P.Cálculo Dimensiones (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Lijado2	7500	4	4x25+TTx16Cu	14.4	116	0.02	1.19	75x60

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Lijado2	4	4x25+TTx16Cu	1.96		943.71	14.35			

### Subcuadro C10.Acabado

Denominación	P.Cálculo Dimensiones (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
Alumbrado acabadoI	4887	0.3	4x2.5Cu	8.82	18.5	0.01	1.23	20
AluimbradoAcabadoD	2433.6	22	2x2.5+TTx2.5Cu	10.58	21	1.62	2.84	20
A.EmergenciaAcabad	2433.6	22	2x2.5+TTx2.5Cu	10.58	21	1.62	2.84	20
Otros Usos	19.8	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.09	21	0	1.23	20
Puerta	2200	0.3	2x2.5Cu	11.96	26.5	0.02	1.24	16
Otros usos	200	3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	26.5	0.02	1.26	20
	2000	28	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	26.5	1.69	2.94	20
	900	0.3	4x2.5Cu	1.62	18.5	0	1.22	20
OU	300	0.3	3x2.5+TTx2.5Cu	0.54	18.5	0	1.22	20
OU	300	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0	1.23	20
OU	300	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0	1.23	20

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Alumbrado acabadoI	0.3	4x2.5Cu	1.79		867.58	0.11			
AluimbradoAcabadoD	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	312.4	0.85			16;B,C
A.EmergenciaAcabad	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	312.4	0.85			16;B,C
Otros Usos	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	747	0.15			16;B,C,D
Puerta	0.3	2x2.5Cu	1.79		867.58	0.17			
Otros usos	3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	698.45	0.26			16;B,C,D
	28	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	265.96	1.81			16;B,C
	0.3	4x2.5Cu	1.79		867.58	0.11			
OU	0.3	3x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	847.07	0.12			16;B,C,D
OU	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	847.07	0.12			16;B,C,D
OU	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	847.07	0.12			16;B,C,D



### Subcuadro C11.Almacen

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi..C.T.Parc. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Tubo,Canal,Band.
A.Emer.Almacen	1232.4	0.3	4x2.5Cu	2.22	18.5	0	1.18	20
	912.6	11	2x1.5+TTx1.5Cu	3.97	15	0.49	1.68	16
	19.8	4	2x2.5+TTx2.5Cu	0.09	21	0	1.18	20
	300	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0.09	1.27	20
	900	0.3	4x2.5Cu	1.62	18.5	0	1.18	20
OU	300	0.3	3x2.5+TTx2.5Cu	0.54	18.5	0	1.18	20
OU	300	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0	1.18	20
OU	300	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	21	0	1.18	20

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
A.Emer.Almacen	0.3	4x2.5Cu	1.79		867.58	0.11			
	11	2x1.5+TTx1.5Cu	1.74	4.5	349.71	0.24			10;B,C,D
	4	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	655.82	0.19			16;B,C,D
	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	479.98	0.36			16;B,C,D
	0.3	4x2.5Cu	1.79		867.58	0.11			
OU	0.3	3x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	847.07	0.12			16;B,C,D
OU	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	847.07	0.12			16;B,C,D
OU	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.74	4.5	847.07	0.12			16;B,C,D



## **2.5. Cálculo del sistema protección contra contactos indirectos**

### **2.5.1. Cálculo de la puesta a tierra.**

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x m.
- El electrodo en la puesta a tierra de la nave, se constituye con los siguientes elementos:

Longitud de la pica	2 m
Longitud del cable	220 m
Numero de picas	12

Resistencia de la línea de enlaces con tierra:

$$R = \frac{2 \times \text{Resistividad del terreno}}{\text{Longitud}} = \frac{2 \times 300}{220} = 2,73 \, \Omega$$

Resistencia de tierra en ohmios por pica:

$$R = \frac{\text{Resistividad del terreno}}{\text{Longitud de la pica}} = \frac{300}{2} = 150 \, \Omega$$

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a, 24V en local o emplazamientos conductor y 50V en los demás casos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## **2.6. Cálculos de Iluminación**

Los cálculos de iluminación se encuentran en el anexo V. Allí se encuentran los distintos cálculos luminotécnicos de cada zona de trabajo.



# 3.Pliego de condiciones

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA  
FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO  
REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

# **ÍNDICE**

## **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **3.1. Calidad de los materiales**

- 3.1.1. Conductores eléctricos
- 3.1.2. Conductores de protección.
- 3.1.3. Identificación de los conductores.
- 3.1.4. Tubos protectores.
- 3.1.5. Cajas de empalme y derivación
- 3.1.6. Aparatos de mando y protección.

### **3.2. Normas para ejecución de las instalaciones**

### **3.3. Pruebas reglamentarias**

### **3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

### **3.5. Resumen de medidas contra incendios (o referencia al proyecto presentado)**

### **3.6. Certificados y documentación.**

### **3.7. Libro de órdenes**



### **3.1. Calidad de los materiales**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación, tendrán como mínimo las características específicas en este pliego de condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### **3.1.1. Conductores eléctricos**

Los conductores se han calculado de tal manera que la caída de tensión entre el origen de la instalación hasta cualquier punto sea menor del 3% alumbrado y el 5 % para maquinaria más el 1,5 % de la derivación individual.

#### **3.1.2. Conductores de protección.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

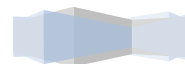
<b>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</b>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos



- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### 3.1.3. Identificación de los conductores.

Los conductores que emplearemos en la instalación serán de cobre electrolítico, con una cubierta de poliolefina termostable o termoplástica con baja emisión de humos, opacidad reducida y no son propagadores de incendios, además tendrán una tensión nominal mínima asignada de 450/750 V.

Los conductores que utilizaremos para la instalación los identificaremos según los colores:

- Conductores de fase serán de color negro, gris y marrón.
- Conductor neutro será de color azul
- Conductor de tierra será de color amarillo-verde.

### 3.1.4. Tubos protectores.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).





### 3.1.5. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

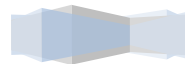
Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

### 3.1.6. Aparatos de mando y protección.

#### CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.



Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la



corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

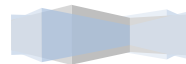
### INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.



El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1- La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas: las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes: las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección



IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

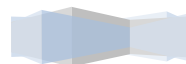
- Con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual: esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2-La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.



Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los



circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **3.2. Normas para ejecución de las instalaciones**

Todas las normas de construcción e instalación de la nave industrial se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que les pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

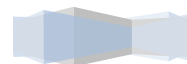
### **3.3. Pruebas reglamentarias**

En la puesta en servicio de la instalación se realizarán las siguientes pruebas:

- Resistencia de la instalación de puesta a tierra.
- Tensión de contacto tomas de corriente.
- Intensidad y/o tiempo de disparo interruptor diferencial.

Otras verificaciones antes de la puesta en servicio:

Las empresas suministradoras de la energía procederán, antes de la conexión de sus instalaciones a sus redes de distribución, a verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a tierra y entre conductores, así como respecto a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma, en el momento de realizar la prueba. La metodología de la norma UNE 20460-6-61.



Las tomas de tierra deben ser comprobadas por el director de la obra o instalador autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha, se comprobará anualmente la puesta a tierra en el periodo del año en que la tierra este más seca, si se encuentran defectos rápidamente tendremos que solucionarlos.

### **3.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo.

Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de que se hayan empleado

#### **Mantenimiento**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.





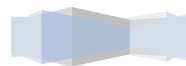
## Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectados a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento n, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

## Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.



### **3.5. Resumen de medidas contra incendios (o referencia al proyecto presentado)**

Desarrollado en el anexo II de este proyecto.

### **3.6. Certificados y documentación.**

Se presentara para la aprobación de este proyecto ante el organismo público competente, la siguiente documentación:

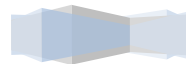
- Solicitud.
- Proyecto.
- Homologaciones de elementos, que a petición de la Dirección o el Organismo Competente, sean solicitados.
- Boletín de Instalación, por Empresa Autorizada.
- Certificado fin de obra.

### **3.7. Libro de órdenes**

Se dispondrá de un libro de órdenes, con objeto de que en todo momento se pueda tener conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo presente en el Decreto 11/03/71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

Los miembros de la dirección facultativa encargados de la dirección de las obras, irán dejando constancia mediante las oportunas referencias de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias detallan lo ocurrido en la obra y se utilizara para poder determinar las posibles causas de resolución a incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para



que cuando la dirección facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Órdenes.



# 4.Presupuesto

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA  
FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO  
REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

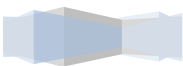
## ÍNDICE

### **4. PRESUPUESTO**

#### **4.1. Presupuesto parcial**

- 4.1.1. Cuadros y cgp
- 4.1.2. Varios
- 4.1.3. Canalizaciones
- 4.1.4. Cableado
- 4.1.5. Contraincendios
- 4.1.6. Instalación de alumbrado
- 4.1.7. Puesta a tierra
- 4.1.8. Maquinaria

#### **4.2. Presupuesto total**



#### **4. PRESUPUESTO**

##### **4.1. Presupuesto parcial**

### **Capítulo 01 CGP y Cuadros**

<b>UNIDAD</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Ud	CGP, Armario Trifico >63A con INT 250A, trafos y reparto	1	615,00 €	615,00 €
Ud	Cuadro principal con una capacidad para 60 elementos	1	595,00 €	595,00 €
Ud	Cuadro secundario con puerta incorporada con una capacidad de 30 elementos, cuenta con 3 tomas de corriente en su parte inferior	7	420,00 €	2.940,00 €
Ud	Cuadro secundario con puerta incorporada y una capacidad para 40 elementos	1	150,00 €	150,00 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>4.300,00 €</b>



## Capítulo 02 Varios

UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	Base de enchufe de 16A marca Simón	23	8,90 €	204,70 €
Ud	Interruptor monofásico de la marca simón	13	4,20 €	54,60 €
Ud	conmutador de la marca simón	9	6,10 €	54,90 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 10A intensidad nominal, de dos polos	16	13,10 €	209,60 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 16A intensidad nominal, de dos polos	46	13,70 €	630,20 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 16A intensidad nominal (3P)	6	48,20 €	289,20 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 16A intensidad nominal (4P)	10	79,50 €	795,00 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 20A intensidad nominal (2P)	1	16,20 €	16,20 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 20A intensidad nominal (4P)	1	79,70 €	79,70 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 25A intensidad nominal (4P)	2	79,90 €	159,80 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 32A intensidad nominal (4P)	1	82,30 €	82,30 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 40A intensidad nominal (4P)	1	92,15 €	92,15 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 50A intensidad nominal (4P)	1	154,10 €	154,10 €
Ud	Interruptor automático magnetotérmico con 6 KA de poder de corte y 63A intensidad nominal (4P)	1	210,32 €	210,32 €
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/AC/30mA/25A	1	90,66 €	90,66 €
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 4P/AC/30mA/25A	5	168,00 €	840,00 €
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/AC/30mA/40A	11	91,70 €	1.008,70 €

Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 4P/AC/30mA/40A	9	169,10 €	1.521,90 €
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 4P/AC/300mA/40A	1	169,10 €	169,10 €
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/AC/30mA/63A	2	245,30 €	490,60 €
Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 4P/AC/300mA/63A	2	245,30 €	490,60 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>7.644,33 €</b>

## Capítulo 03 Canalizaciones

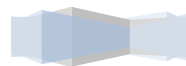
UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 12 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	0,6	0,12 €	0,072 €
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 16 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	220,8	0,14 €	30,912 €
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 20 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	419,4	0,16 €	67,104 €
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 25 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	7,2	0,18 €	1,296 €
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 32 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	154,3	0,21 €	32,403 €
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 40 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	242	0,23 €	55,66 €
Ud	Tubo de P.V.C, reforzado de 50 mm de diámetro, con baja emisión de humos y libre de halógenos	4	0,26 €	1,04 €
Ud	Bandeja perforada de hacer galvanizado de 75x60 mm	223	6,99 €	1558,77 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>1747,25 €</b>





## Capítulo 04 Cableado

UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	Derivación individual 50 mm <sup>2</sup>	27	65,88 €	1.778,76 €
Ud	cable de 1.5 mm <sup>2</sup> Cu H07V-K Unipolar	1060	1,16 €	1.229,60 €
Ud	Cable de 1.5 Cu mm <sup>2</sup> H07 Unipolar	77,2	1,17 €	90,32 €
Ud	cable de 1.5 Cu mm <sup>2</sup> TT Unipolar	568	1,24 €	704,32 €
Ud	cable de 2.5 Cu mm <sup>2</sup> H07V-K Unipolar	846,4	1,30 €	1.100,32 €
Ud	cable de 2.5 mm <sup>2</sup> Cu H07 Unipolar	241,4	1,32 €	318,65 €
Ud	cable de 2.5 mm <sup>2</sup> Cu TT Unipolar	474,8	1,40 €	664,72 €
Ud	cable de 4 mm <sup>2</sup> Cu H07V-K Unipolar	615,5	1,80 €	1.107,90 €
Ud	cable de 4 mm <sup>2</sup> Cu RV-K Unipolar	1,2	1,85 €	2,22 €
Ud	cable de 4 mm <sup>2</sup> Cu TT Unipolar	305,9	2,00 €	611,80 €
Ud	cable de 6 mm <sup>2</sup> Cu H07V-K Unipolar	886,4	1,82 €	1.613,25 €
Ud	cable de 6 mm <sup>2</sup> Cu RV-K Unipolar	0,6	1,84 €	1,10 €
Ud	cable de 6 mm <sup>2</sup> Cu TT Unipolar	436	2,05 €	893,80 €
Ud	cable de 10 mm <sup>2</sup> Cu H07V-K Unipolar	1,8	4,16 €	7,49 €
Ud	cable de 10 mm <sup>2</sup> Cu RV-K Unipolar	1,8	4,30 €	7,74 €
Ud	cable de 16 mm <sup>2</sup> Cu TT Unipolar	299	6,20 €	1.853,80 €
Ud	cable de 25 mm <sup>2</sup> Cu H07V-K Unipolar	16	7,50 €	120,00 €
Ud	cable de 25 mm <sup>2</sup> Cu RV-K Unipolar	1180	7,80 €	9.204,00 €
Ud	cable de 95 mm <sup>2</sup> Cu XZ1 Unipolar	108	11,40 €	1.231,20 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>22.540,99 €</b>



## Capítulo 05 Protección contra incendios

UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	Luminarias de emergencia, 11 W, autonomía 1 h	18	50,00 €	900,00 €
Ud	Luminarias de emergencia, 44 W, autonomía 1 h	12	196,00 €	2.352,00 €
Ud	Bie de 45 mm de superficie, compuesta de un armario construido de acero de 1,2 mm de espesor de color rojo, con una puerta semiciega con ventana de metracilato.	4	156,00 €	624,00 €
Ud	Extintor de Co2 de 5 kg	15	106,00 €	1.584,00 €
Ud	Señales de contra incendios, carteles de PVC de 0,7 mm de espesor, no combustible y está impresa mediante proceso de serigrafía. 210X297x0,7 mm	20	4,05 €	81,00 €
Ud	Pulsador de alarma convencional, color rojo, protección IP 41, de la marca BOSCH	5	20,40 €	102€
Ud	Señales de evacuación, de aluminio foto luminiscente. Dimensiones 210X297x0,7 mm	10	4,05 €	40,50 €
Ud	Sirena óptico y acústica de color rojo, cuero de plástico ABS termoresistente	2	20,15 €	40,30 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>5.623,80 €</b>



## Capítulo 06 Instalación de alumbrado

UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF C3 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2957 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4050 lm Potencia de las luminarias: 52.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 54 90 99 100 73 Lámpara: 3 x TL-D18W/840	57	195,00 €	11.115,00 €
Ud	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 RWB N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 8265 lm Flujo luminoso (Lámparas): 14500 lm Potencia de las luminarias: 169.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 67 92 98 100 57 Lámpara: 1 x SON150W	98	628,00 €	61.544,00 €
Ud	PHILIPS MVP506 1xCPO-TW60W EB OR N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 5546 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7020 lm Potencia de las luminarias: 67.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 37 74 96 100 79 Lámpara: 1 x CPO-TW60W/840	24	135,00 €	3.240,00 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>5.521,80 €</b>

## Capítulo 07 Puesta a tierra

UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	Conductor de 25 mm <sup>2</sup> Cu desnudo	220	3,00 €	660,00 €
Ud	Picas de 2 metros y abrazaderas	14	20,00 €	280,00 €
Ud	Arquetas	1	20,00 €	20,00 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>960,00 €</b>

## Capitulo 08 Maquinaria

UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ud	Camara de pintura	1	12.000,00 €	12.000,00 €
Ud	Dispensador de gelcoat	1	52,95 €	52,95 €
Ud	Zona de lijado	2	9.000,00 €	18.000,00 €
Ud	Bomba de vacio	1	792,00 €	792,00 €
Ud	Lijadora rotorbital	2	229,00 €	458,00 €
Ud	Sierra de diamante	2	281,32 €	562,64 €
Ud	Taladro	2	289,17 €	578,34 €
Ud	Pulidora	2	50,51 €	101,02 €
Ud	Chimenea de ventilación	5	29,94 €	149,70 €
Ud	Moldes	18	1.000,00 €	18.000,00 €
Ud	Puertas automaticas	2	129,00 €	258,00 €
Ud	Máquina para rotomoldeo rotoline tipo Shuttler DC 5,00 XT	1	426.194,00 €	426.194,00 €
Ud	Rock and roll máquina de rotomoldeo	1	44.656,00 €	44.656,00 €
Ud	Frigorifico	1	469,10 €	469,10 €
Ud	Termo	1	85,00 €	85,00 €
Ud	Aire acondicionado ACY 100 UIA-LM	2	1.680,00 €	3.360,00 €
Ud	Aire acondicionado ACY 125 UIA-LM	1	2.095,00 €	2.095,00 €
Ud	Fotocopiadora	1	2.146,54 €	2.146,54 €
Ud	Ordenadores	3	589,50 €	1.768,50 €
Ud	Telefono	3	19,30 €	57,90 €
Ud	Varios( otras maquinas)	1	30.000,00 €	30.000,00 €
Ud	Impresora,FaX,escaner	3	239,99 €	719,97 €
Ud	Ventilación	3	1.718,25 €	5.154,75 €
			<b>PRECIO TOTAL</b>	<b>567.659,41 €</b>



#### **4.2. Presupuesto total**

<b>Denominación</b>	<b>Cantidad</b>
Cuadros y Cgp	4.300,00 €
Varios	7.644,33 €
Canalizaciones	1747,25 €
Cableado	22.540,99 €
Contra incendios	5.623,80 €
Alumbrado	5.521,80 €
Puesta a tierra	960,00 €
Maquinaria	567.659,41 €
Mano de obra	60.000,00 €
<b>Presupuesto suma parciales</b>	<b>676.017,58 €</b>

<b>Denominación</b>	<b>Cantidad</b>
Presupuesto suma parciales	676.017,58 €
14% gastos industriales	94.642,46 €
6 % beneficio industrial	40.561,31 €
Presupuesto sin iva	811.221,35 €
21% IVA	170.356,48 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>981.577,83 €</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y UN MILQUINIENTOS SETENTA Y SIETE con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Alcantarilla, a 10 de septiembre de 2014



# 5.Planos

---

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

## **ÍNDICE**

### **5. PLANOS**

#### **5.1. Situación**

#### **5.2. Emplazamiento**

#### **5.3 Diagrama del proceso industrial**

#### **5.4. Planta con ubicación de maquinaria e instalaciones**

#### **5.5. Cotas y superficies**

#### **5.6. Planta acotada**

#### **5.7 Sección**

#### **5.8. Alzados**

#### **5.9. Esquema unifilar de la instalación**

##### **5.9.1. Cuadro oficinas**

##### **5.9.2. Distribución lado derecho**

##### **5.9.3. Distribución lado izquierdo**

#### **5.10. Instalación de alumbrado y electrificación**

#### **5.11. Iluminación exterior**

#### **5.12. Plano tipo de canalizaciones y su distribución**

#### **5.13. Caja general de protección y medida**

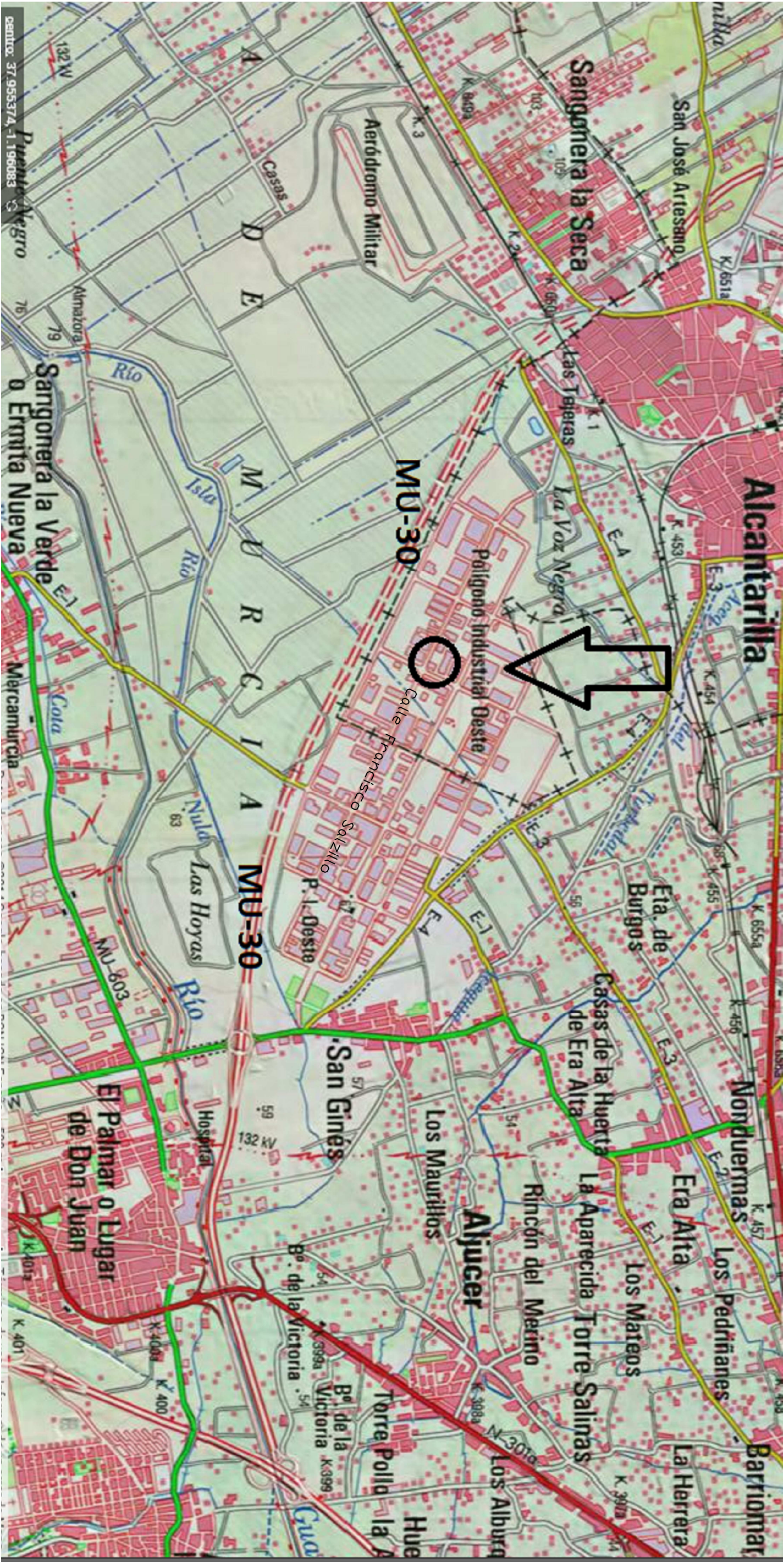
#### **5.14. Puesta a tierra**

#### **5.15. Distribución en planta de la instalación de protección contra incendios**

#### **5.16. Memoria ambiental**

#### **5.17. Ventilación**



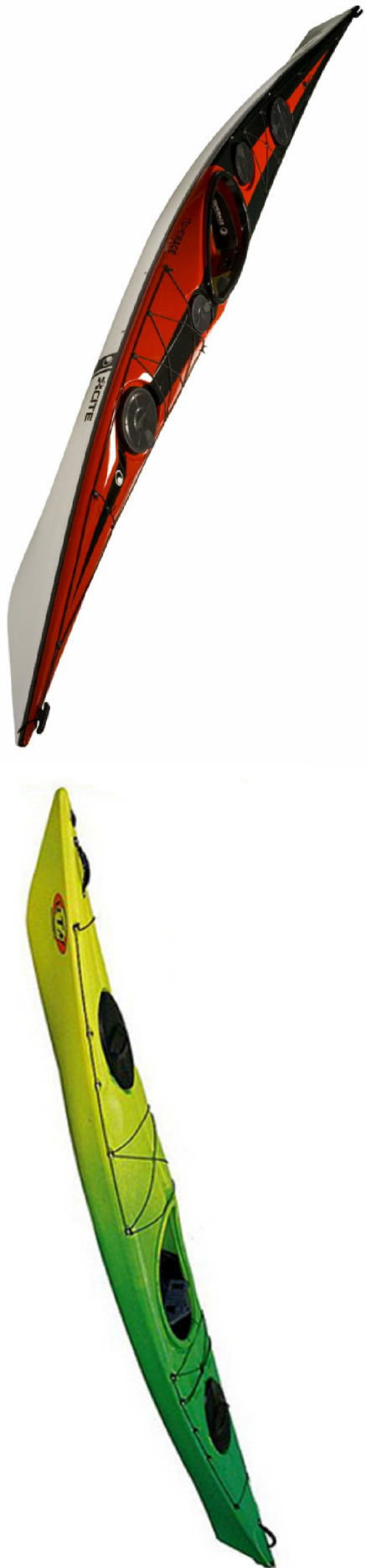


UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:11000
Situación	5.1		
		Victor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	



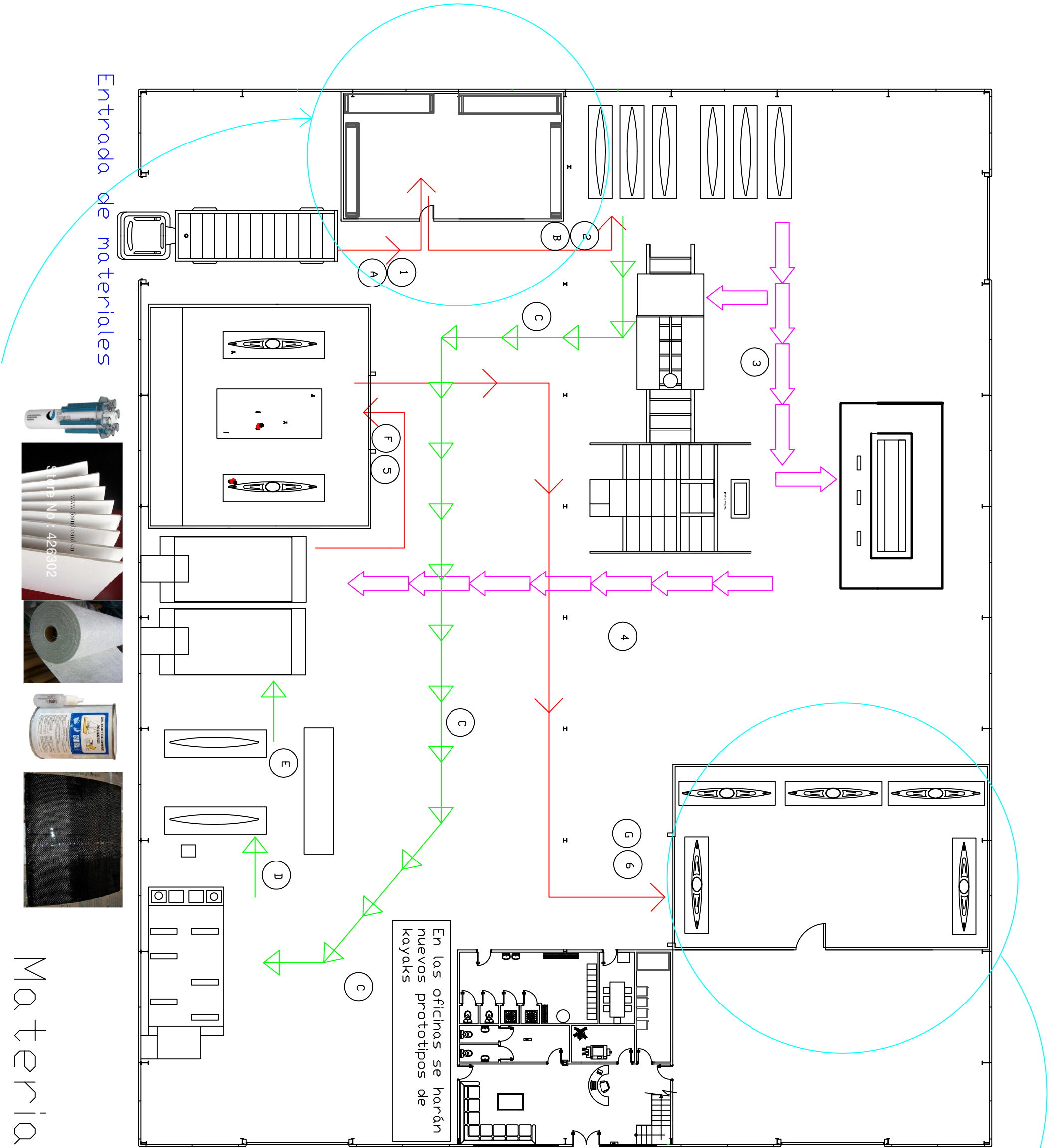


UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACION DE KAYAKS DE PLASTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:1000
Emplazamiento	5.2		
		Victor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	



Kayak de fibra de vidrio

Kayak rotomoldeado



Materias primas

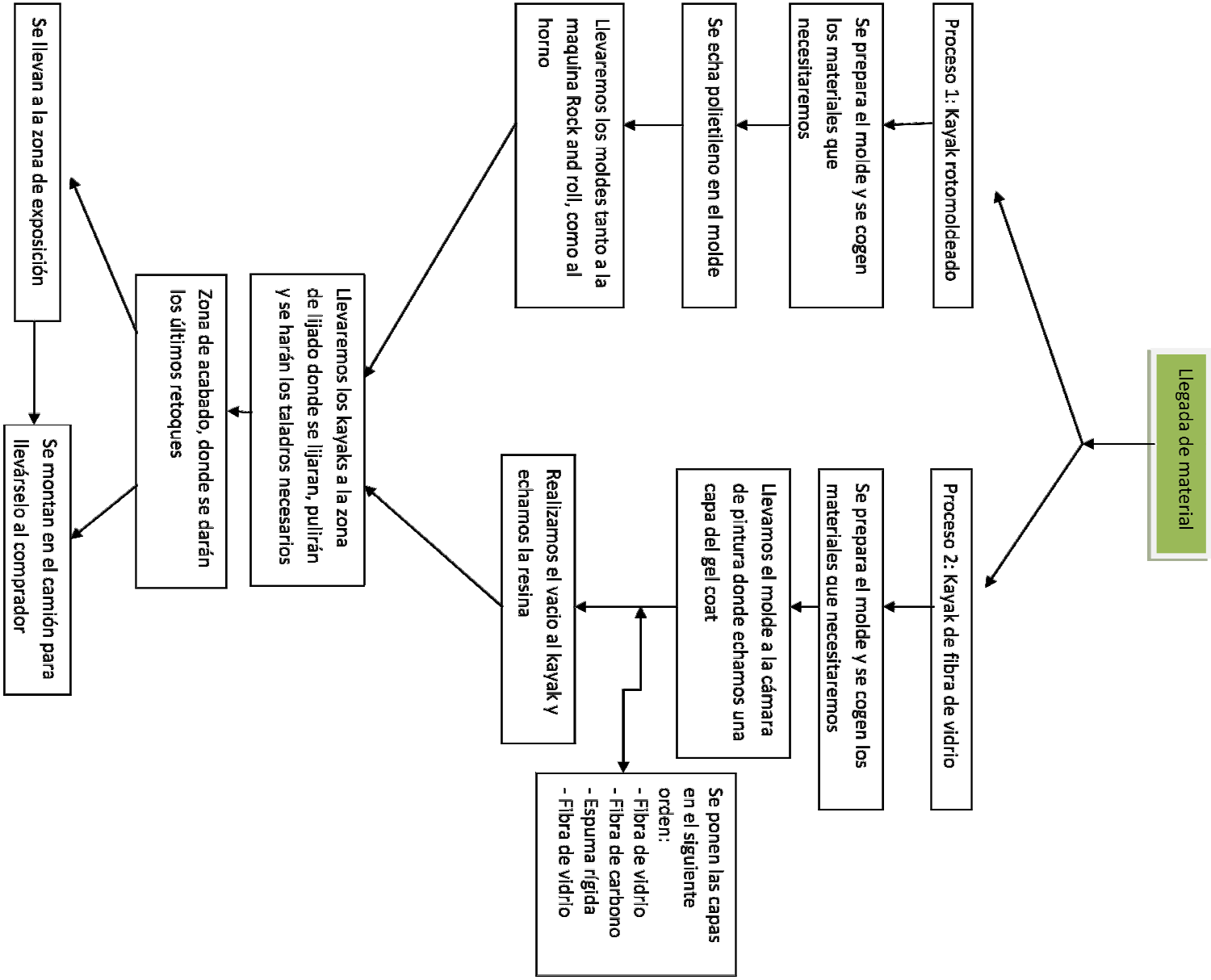
Los números son del proceso de fabricación de kayaks rotomoldeados

Las letras son del proceso de fabricación de kayaks de fibra de vidrio

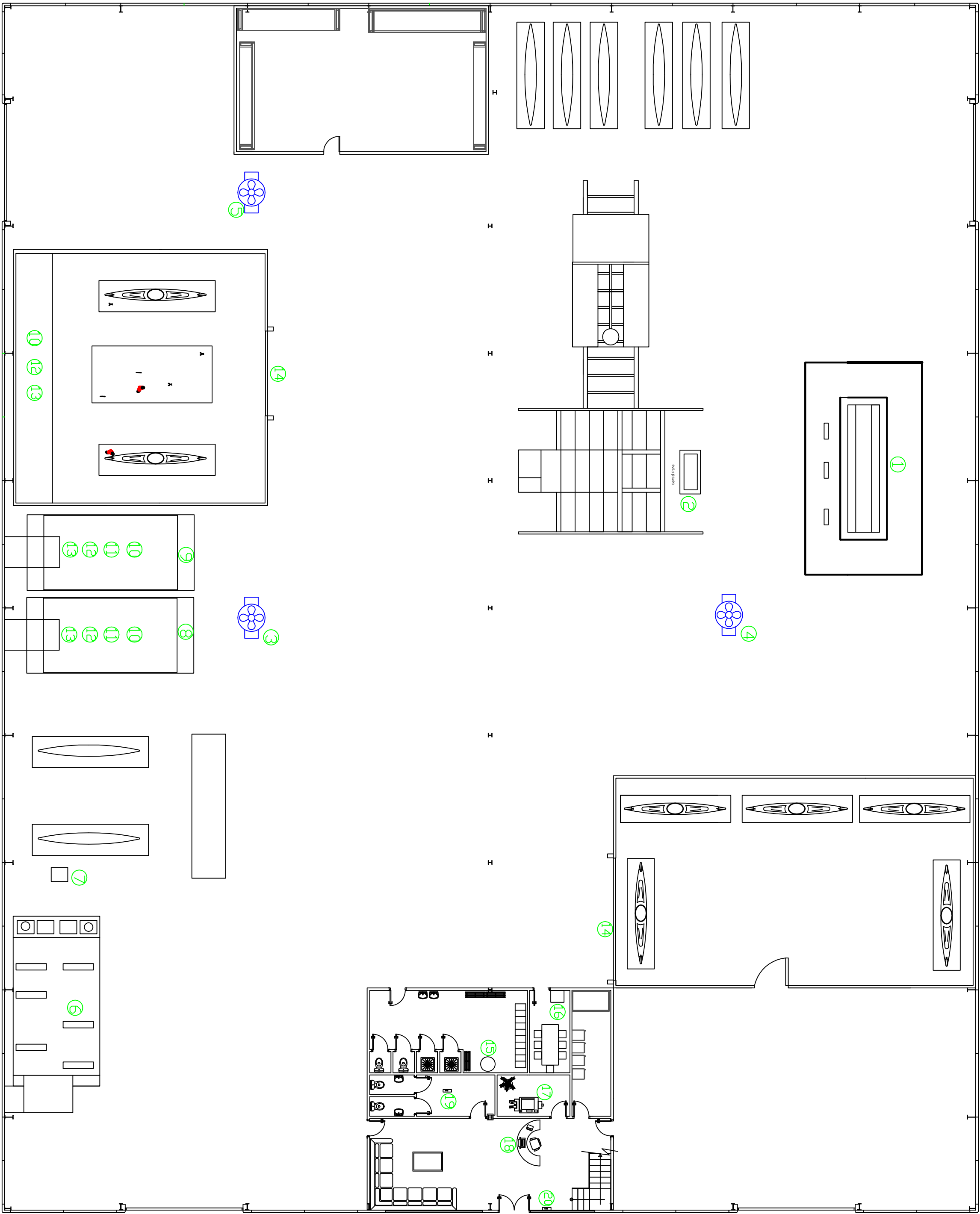
Esta flecha simboliza que se realiza para los dos procesos

Esta flecha simboliza que se realiza para los kayaks rotomoldeados

Esta flecha simboliza que se realiza para el proceso de fibra de vidrio



UPCT	INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLASTICO REFORZADO	TRABAO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:200
	5. 3		
Diagrama del proceso industrial			
Victor Iniesta Magaña			
Grado de ingeniería eléctrica			

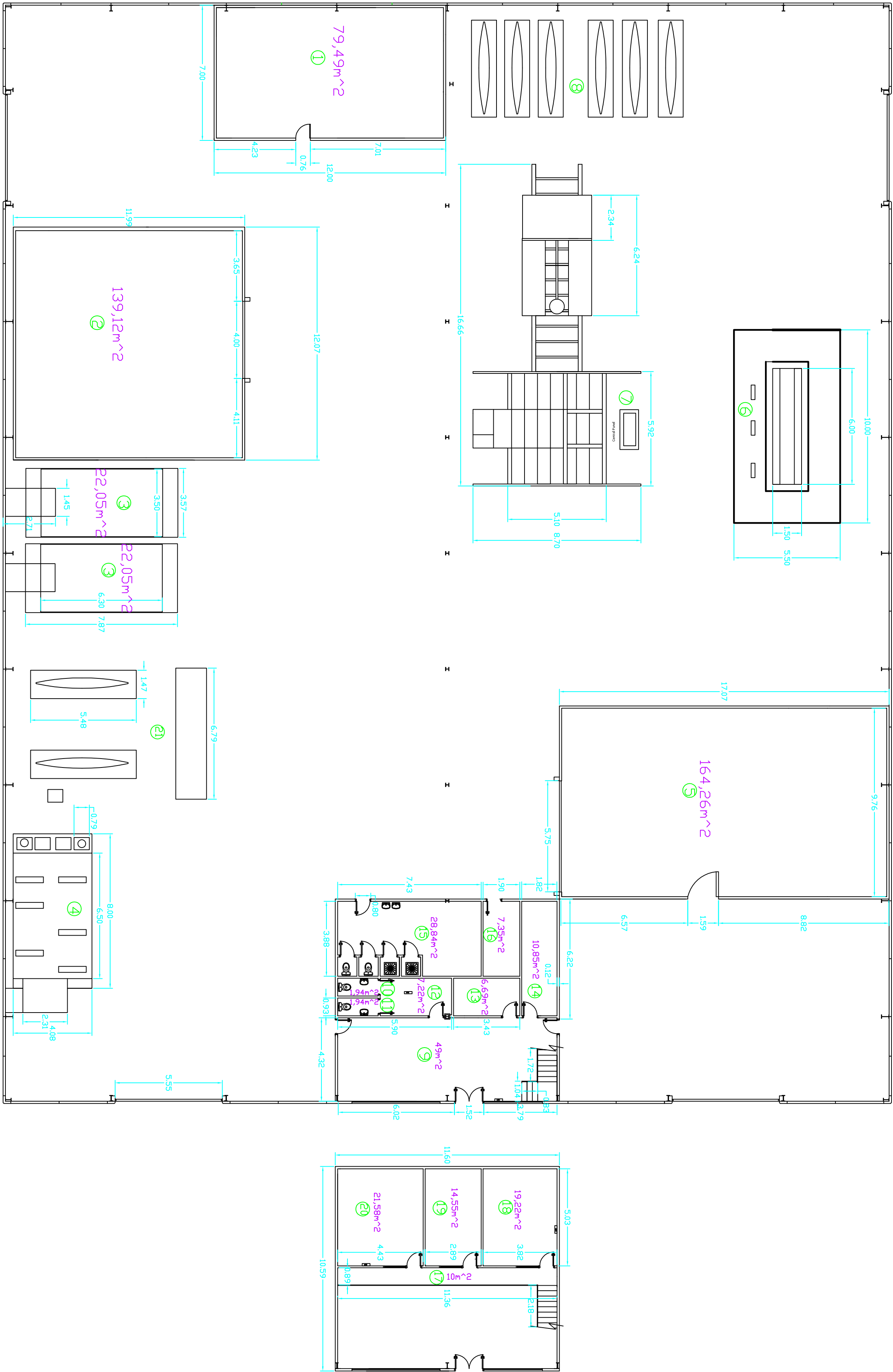


Maquinaria	Potencia (kW)
① Rock and roll	10000
② Horno	5000
③ Extractor 1	4000
④ Extractor 2	4000
⑤ Extractor 3	4000
⑥ Cámara de pintura	4864
⑦ Bomba de vacío	300
⑧ Cámara de lijado 1	7500
⑨ Cámara de lijado 2	7500
⑩ Taladradora	500
⑪ Sierra de diamante	1000
⑫ Pulidora	1100
⑬ Lijadora	750
⑭ Puerta automática	200
⑮ Termo	1500
⑯ Frigorífico	90
⑰ Fotocopiadora	500
⑱ Ordenador	300
⑲ A/A1	2870
⑳ A/A2	3890
㉑ A/A3	2870

\* A/A significa aire acondicionado

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:150
5.4		
Planta con ubicación de maquinaria e instalaciones		Vector Iniesta Magaña
		Grado de Ingeniería eléctrica

Símbolo	Zona
①	Almacén
②	Acabado
③	Cámara de lijado
④	Cámara de pintura
⑤	Exposición
⑥	Rock and roll
⑦	Horno
⑧	Zona de moldes
⑨	Recepción
⑩	Aseo H.
⑪	Aseo M.
⑫	Hall aseo
⑬	Fotocopiadora
⑭	Archivadores
⑮	Vestuario
⑯	Cocina
⑰	Pañillo
⑱	Oficina 1
⑲	Oficina 2
⑳	Sala de reuniones
㉑	Zona de vacío



Superficie Edificada = 2.630 m2

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:150
Cotas y superficies		5.5
Vector Iniesta Magaña		
Grado de Ingeniería eléctrica		



99.20

ZONA DE SERVICIOS

57.00

5.00

75°

5.00

65.25

LINEA DE RETRANQUEOS

125°

5.00

74.50

BORDILLO

ACERA

CGP

9.00

46.00 m

60.50

7.50

10.00

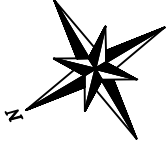
1.00

1.55

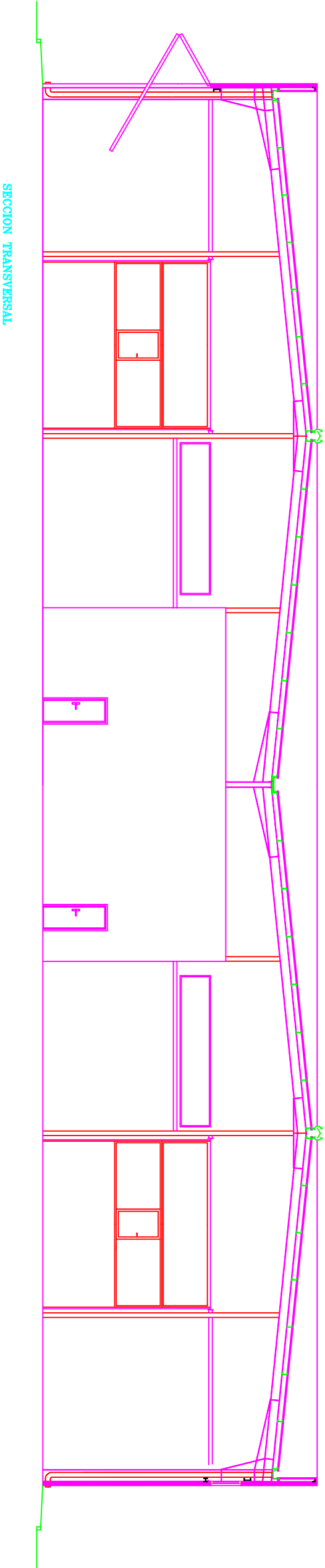
5.10

0.75

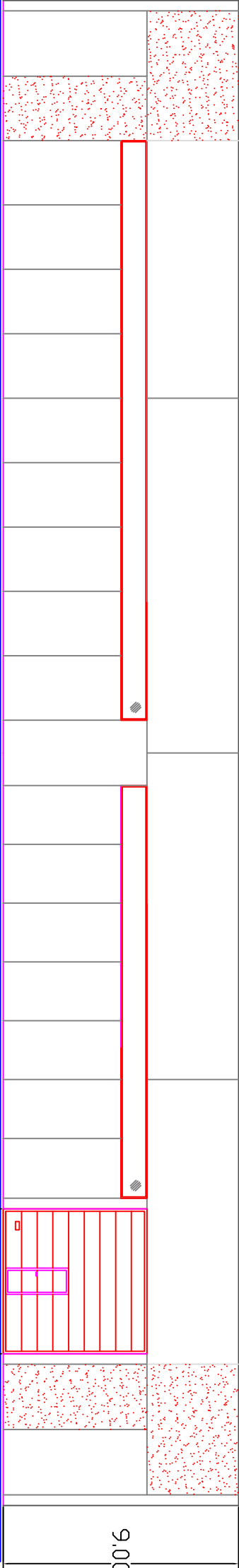
Superficie de Parcela = 5.261 m<sup>2</sup>  
Superficie Edificada = 2.630 m<sup>2</sup>



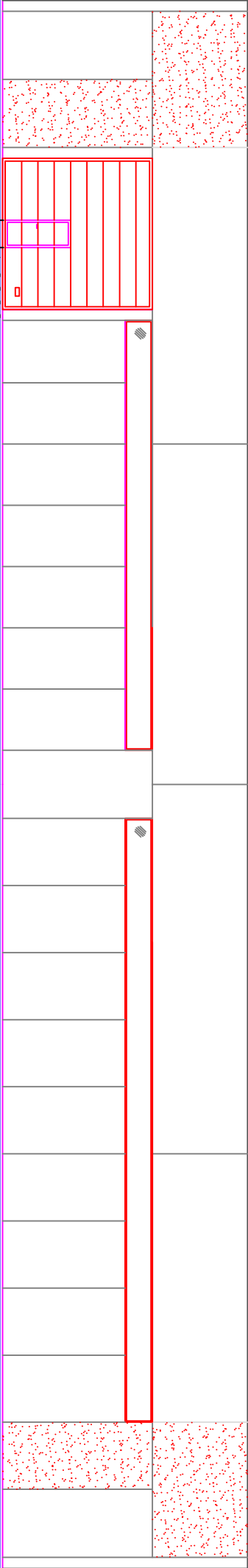
UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:200
<i>Planta acotada</i>		5.6	
			Víctor Iniesta Magaña
			Grado de ingeniería eléctrica



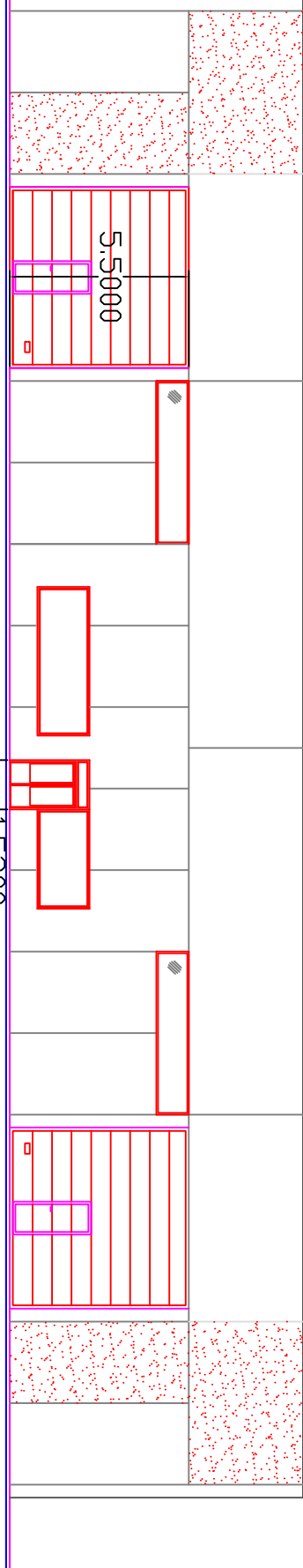
UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:150
Sección	5.7		
		Victor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	



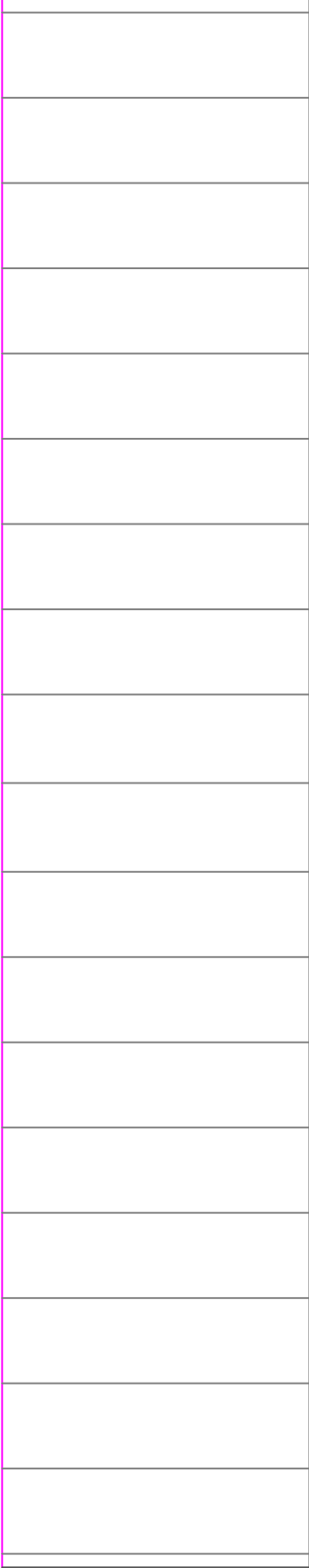
ALZADO SUR



ALZADO NORTE

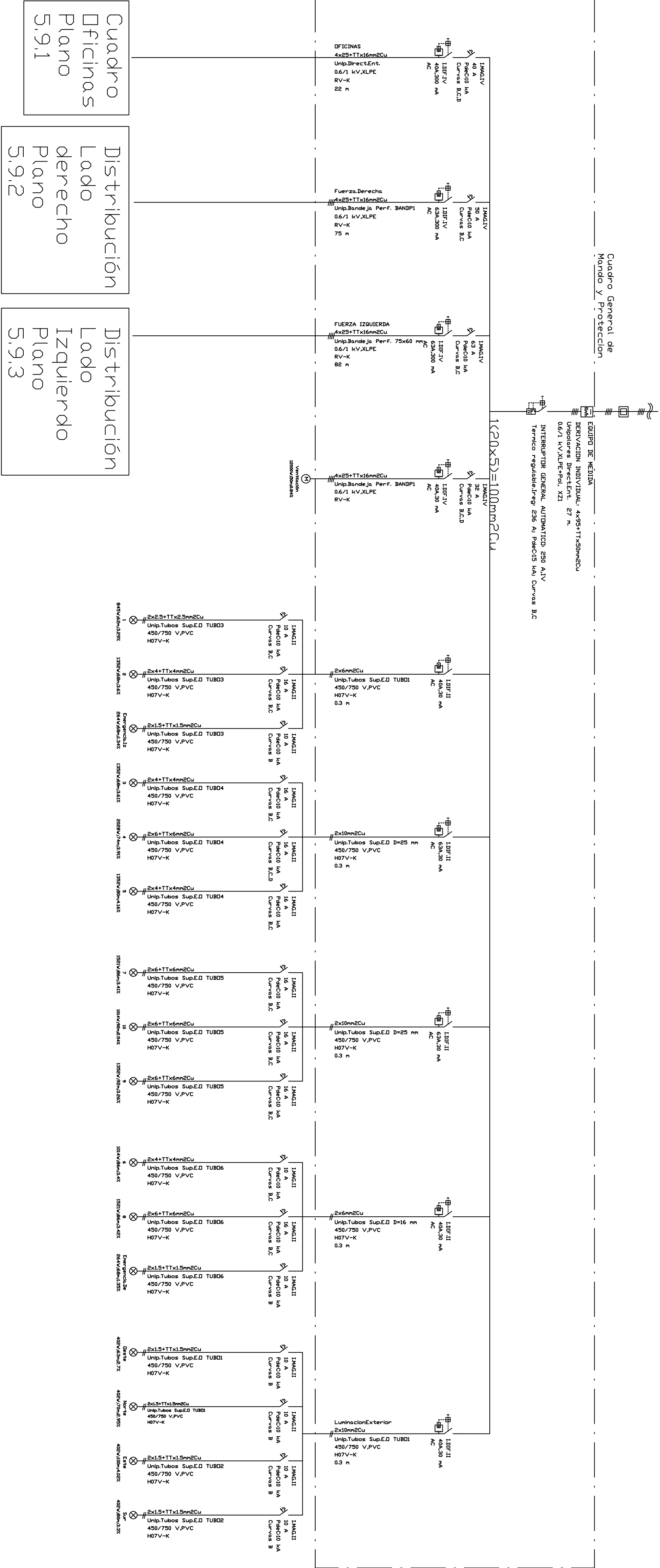


ALZADO OESTE



ALZADO ESTE

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACION DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:200
Alzados		5.8	
		Victor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	



Cuadro  
Oficinas  
Plano  
5.9.1

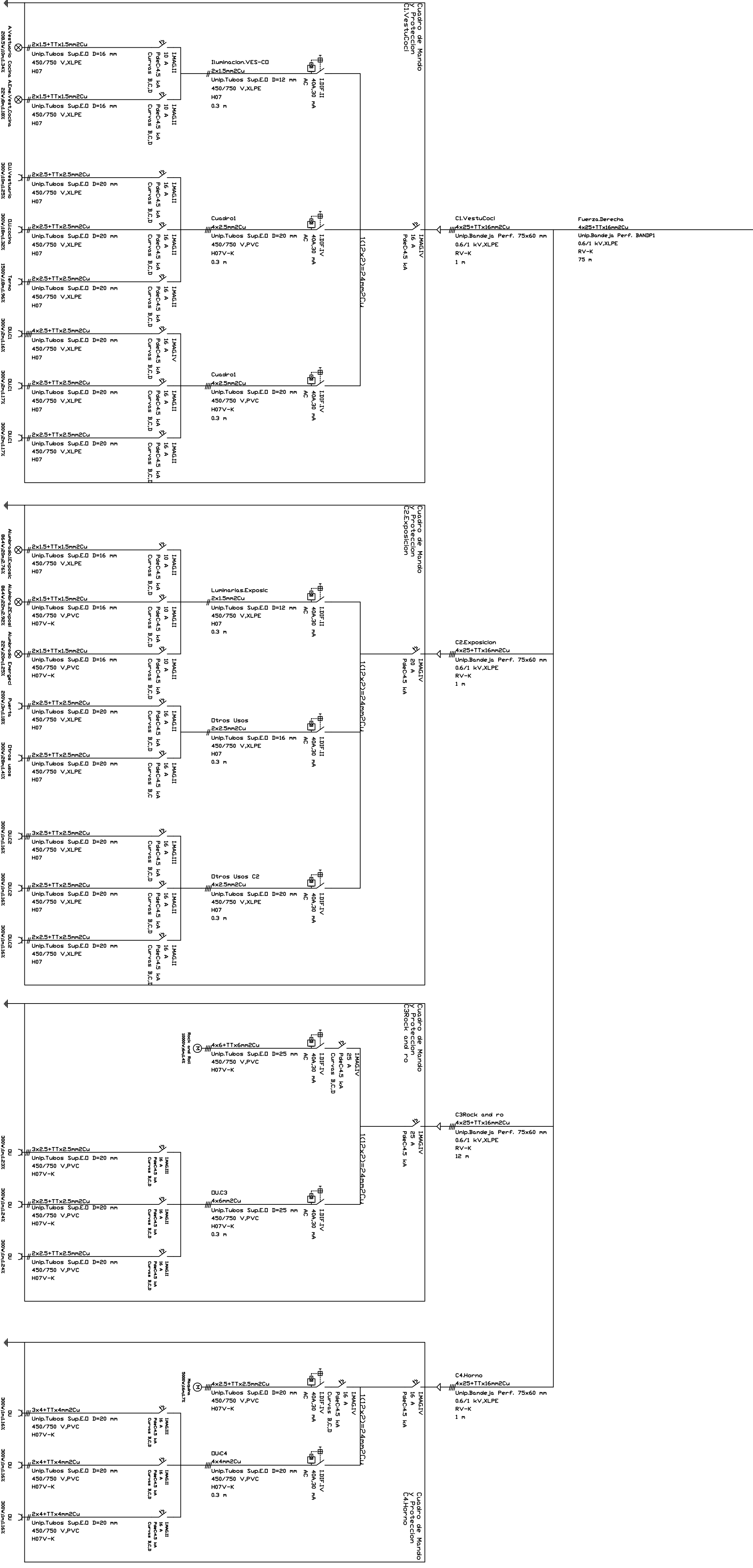
Distribución  
Lado  
derecho  
Plano  
5.9.2

Distribución  
Lado  
Izquierdo  
Plano  
5.9.3

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAO FIN DE ESTUDIOS	Escala: -----
5.9			
Esquema unifilar de la instalación.			
		Víctor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	

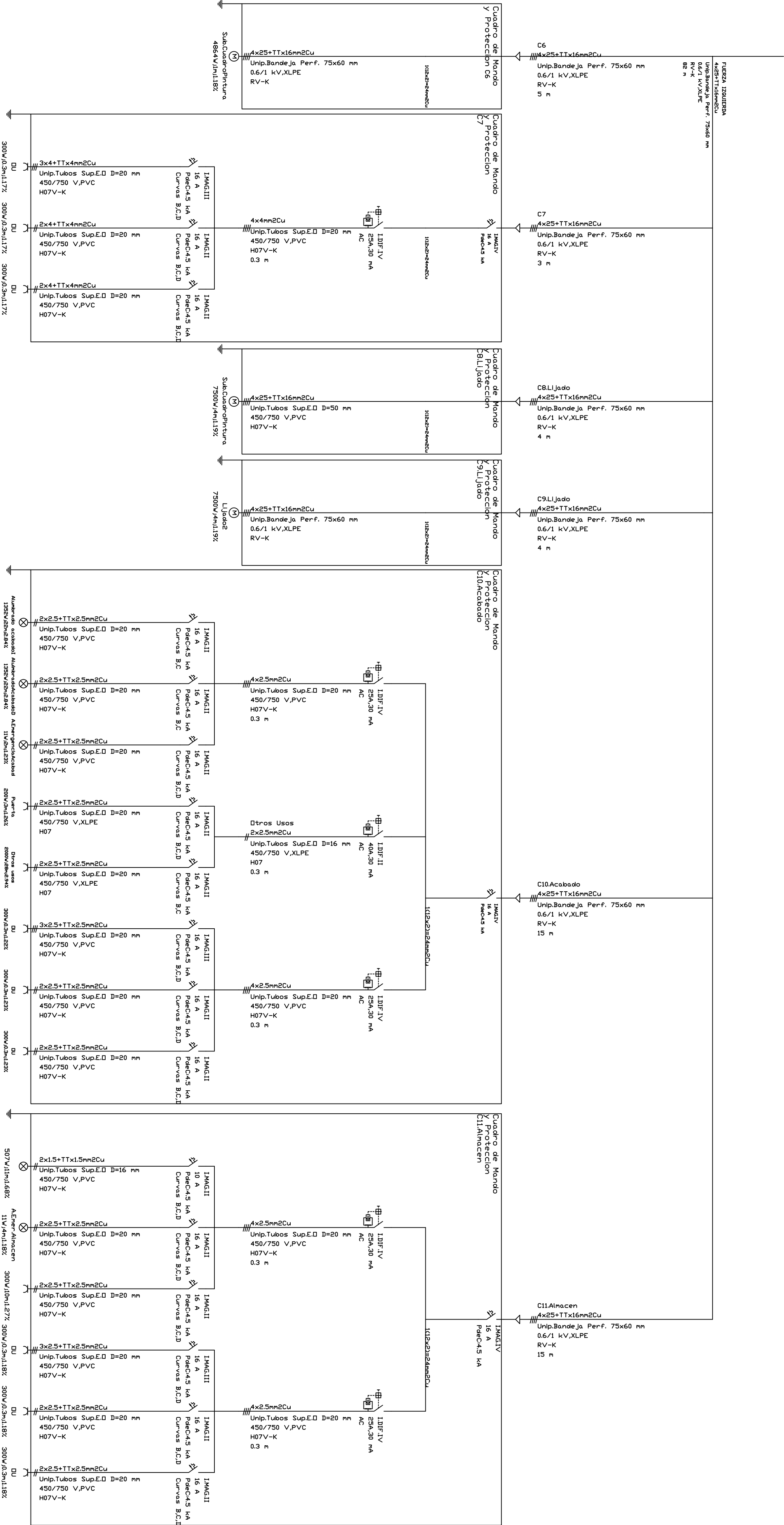






UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE	
	UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	
5.9.2	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	
	Escala: ---	

Distribución lado derecho	
Victor Iniesta Magaña	
Grado de Ingeniería eléctrica	

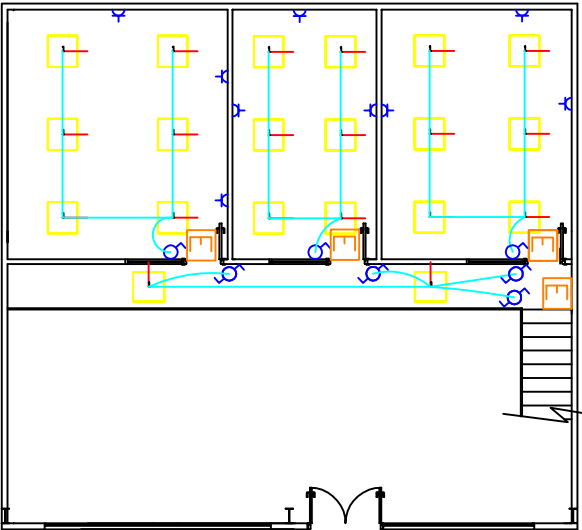
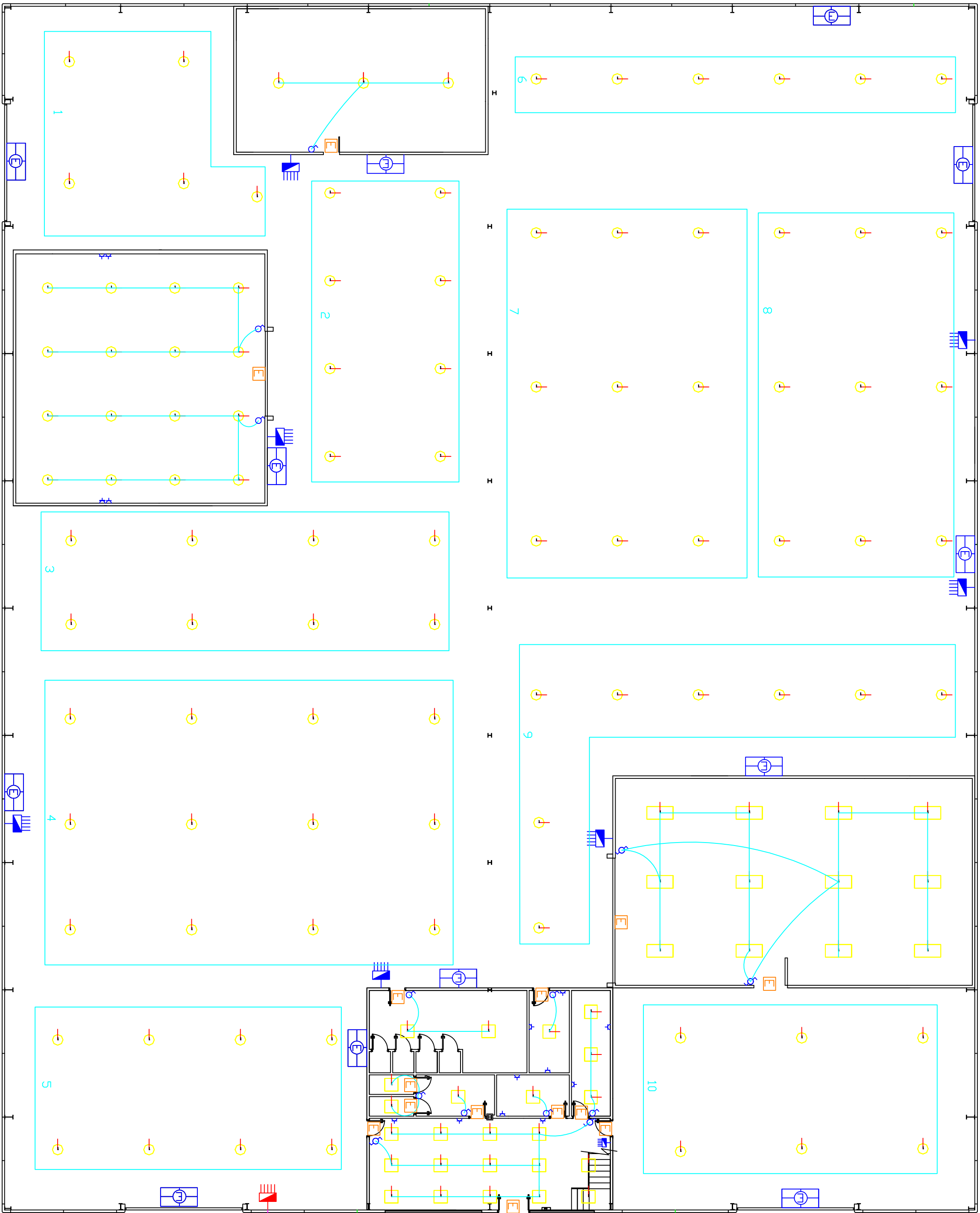


UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: ---
------	---	-------------

5.9.3	Victor Iniesta Magaña
	Grado de Ingeniería eléctrica


Distribución lado izquierdo

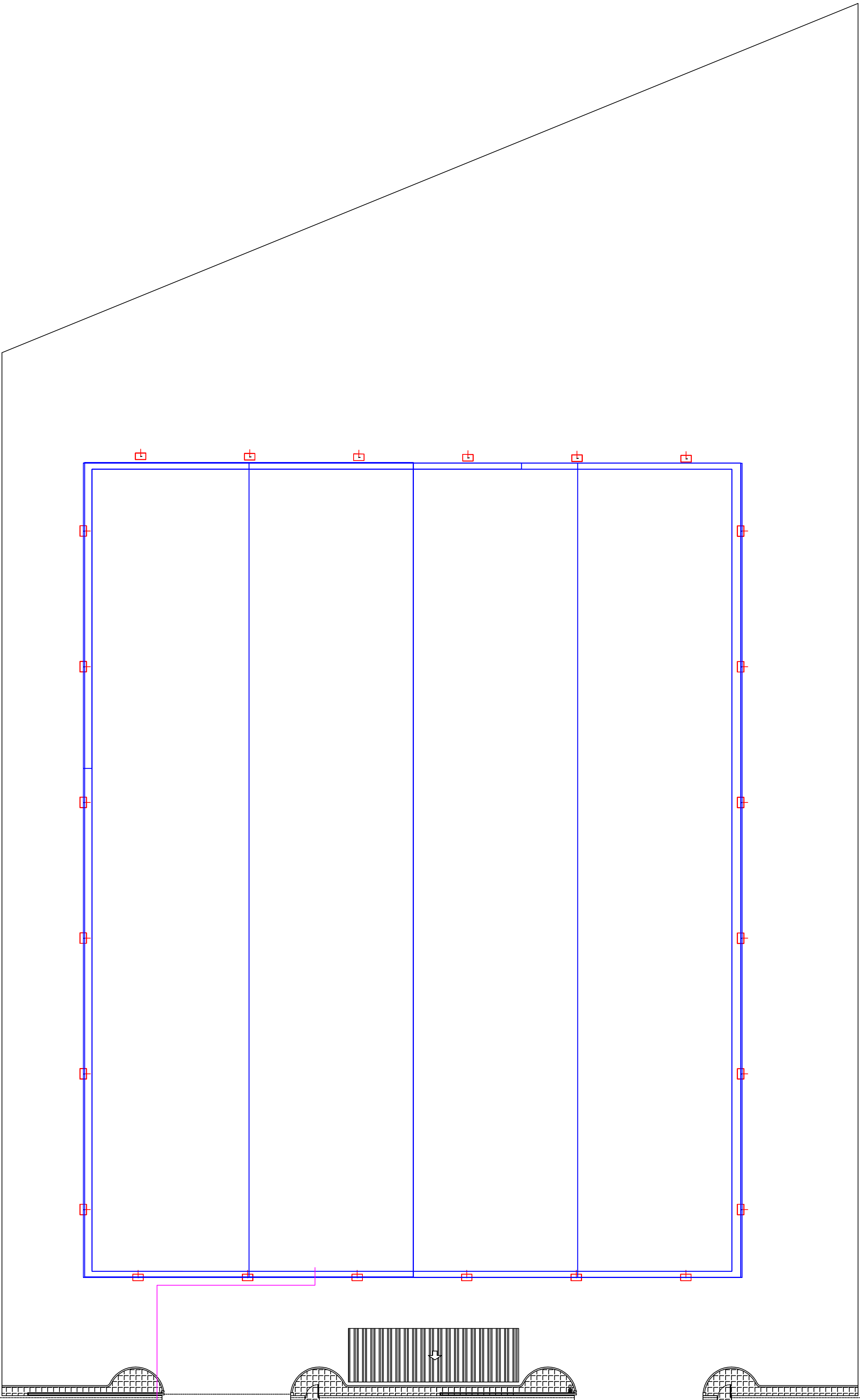
	Interruptor unipolar
	Comutador
	Cuadro de mando y protección
	Cuadro de mando y protección general
	Base SCHUKO 2P*16A+T.T
	Derivación individual
	Illuminación Philips HPK 138 1xSDN 150 W + GPK 138
	Illuminación Philips TBS 160 4xTL-D18W HF C3
	Luz de e emergencia 11 w
	Luz de e emergencia 44 w



UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:150
------	---	---------------

Instalación de alumbrado y electrificación		5.10
Vector Iniesta Magaña		
Grado de Ingeniería eléctrica		

	Luminaria MVP506 1xCPD-TW60W EB OR
	Caja general de protección
	Derivación individual

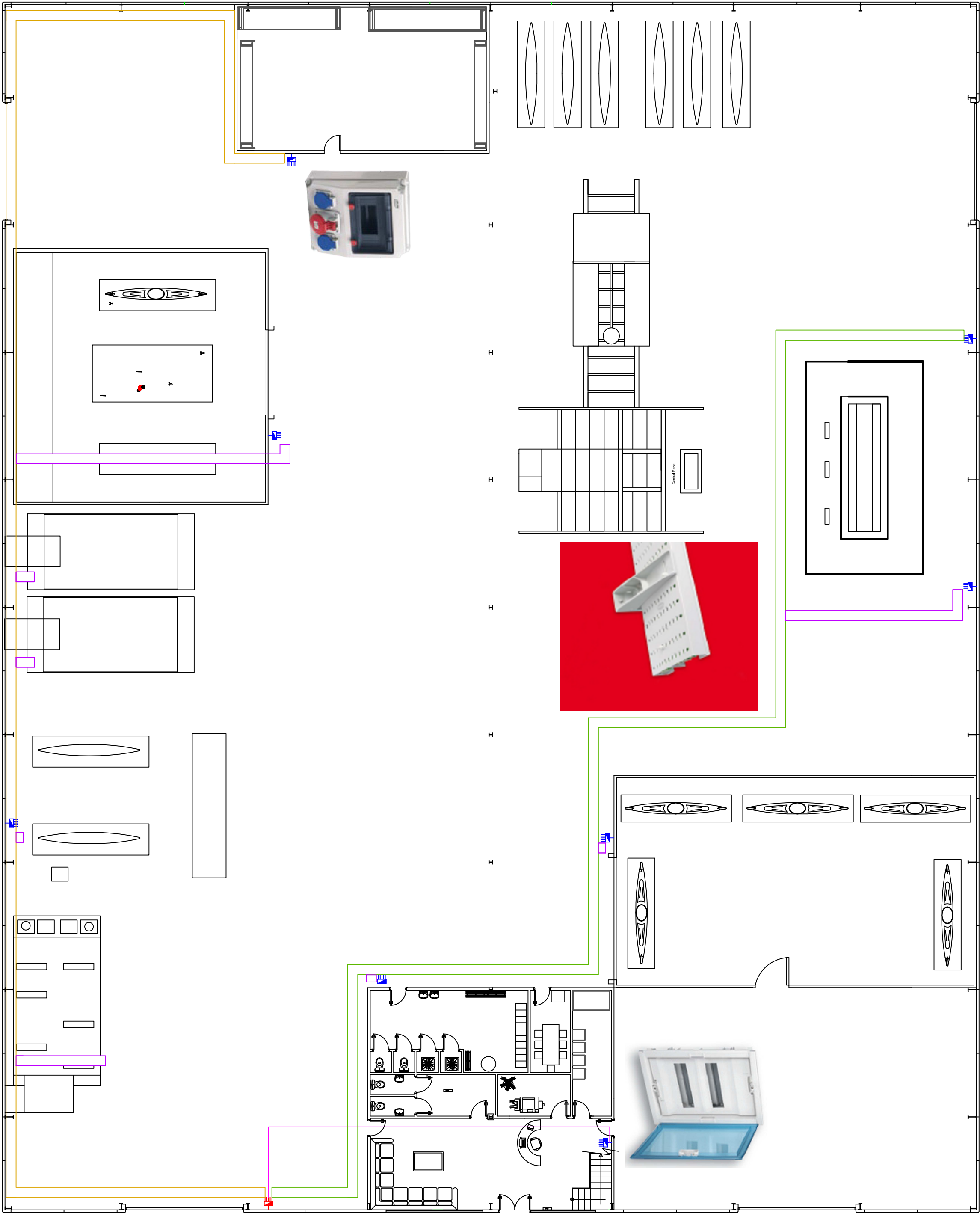


Derivación individual de 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu unipolar directamente enterrado

CGP

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:200
------	---	---------------

Iluminación exterior		5.11
Victor Iniesta Magaña		
Grado de Ingeniería eléctrica		



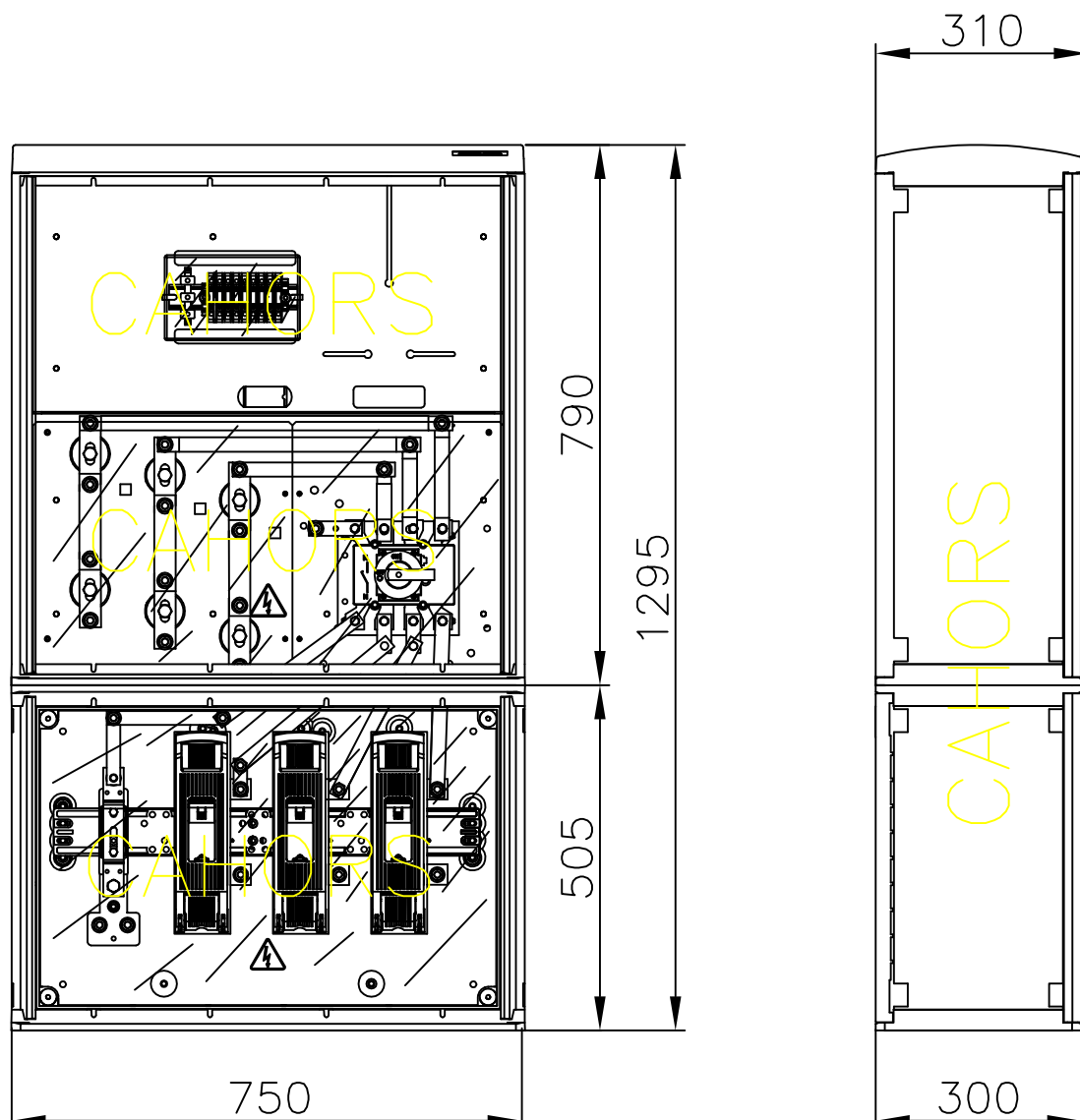
	Bandeja perforada 75x60 Lado izquierdo
	Bandeja perforada 75x60 Lado derecho
	Bandeja perforada 75x60 a cuadros secundarios
	Cable directamente enterrado 4x25 Oficinas
	Cuadro de mando y protección general
	Cuadro de mando y protección



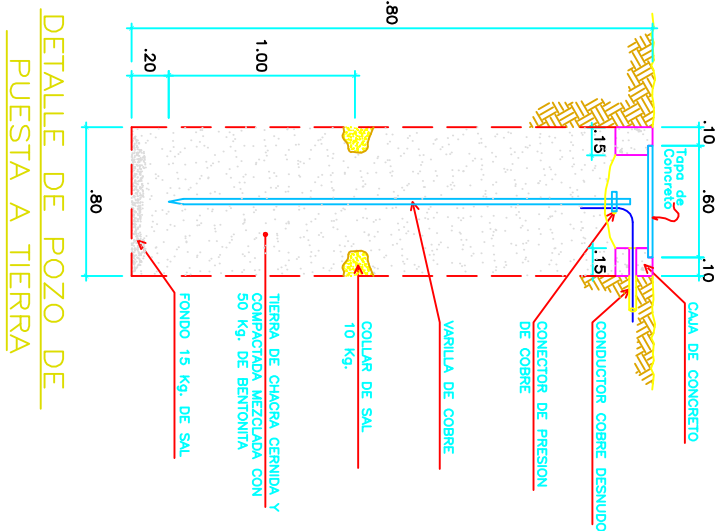
UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:150
Plano tipo de canalizaciones y su distribución		5.12
		Victor Iniesta Magaña
		Grado de Ingeniería eléctrica



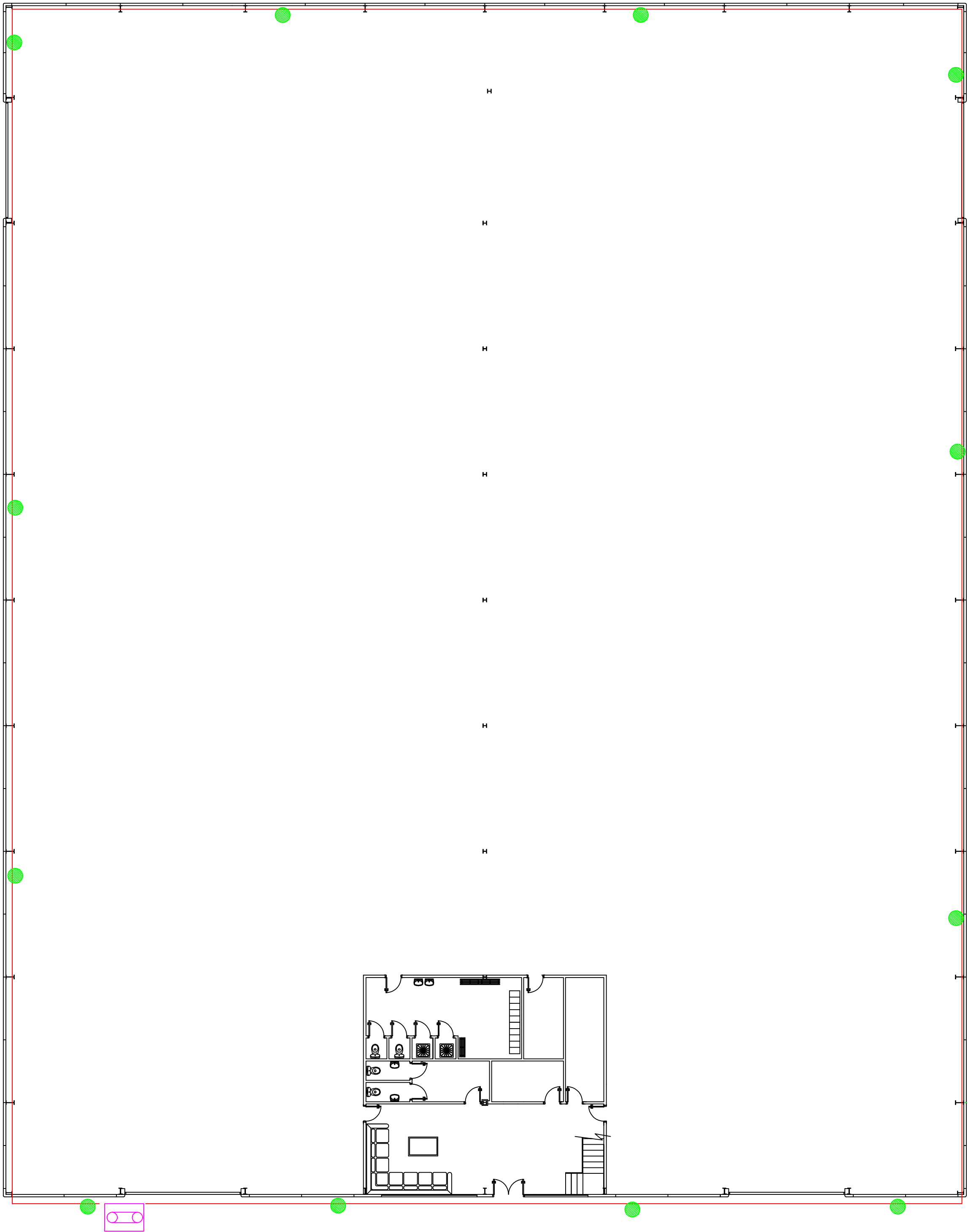
CGP esquema 10 de medida indirecta,  
interruptor de corte de 250 A

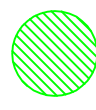
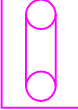



UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:10
Caja general de protección y medida		5.13	
		Víctor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	



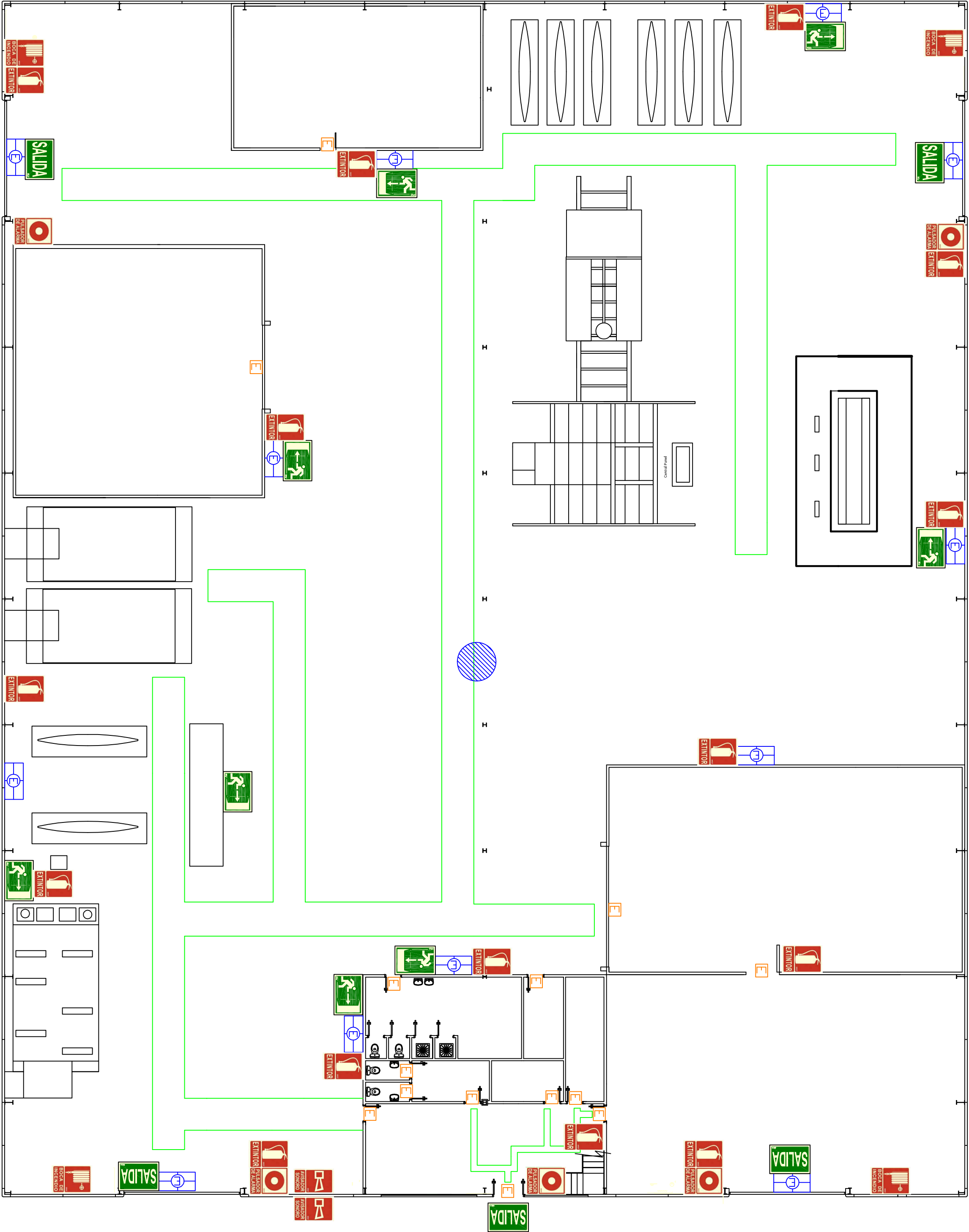
DETALLE DE POZO DE PUESTA A TIERRA



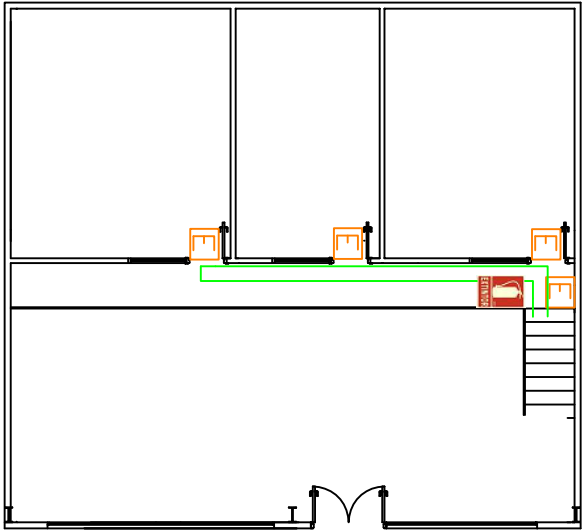
	Pica de 2 metros
	Arqueta de electricidad
	Conductor de cobre

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:150
Puesta a tierra		5.14
Victor Iniesta Magaña		
Grado de Ingeniería eléctrica		



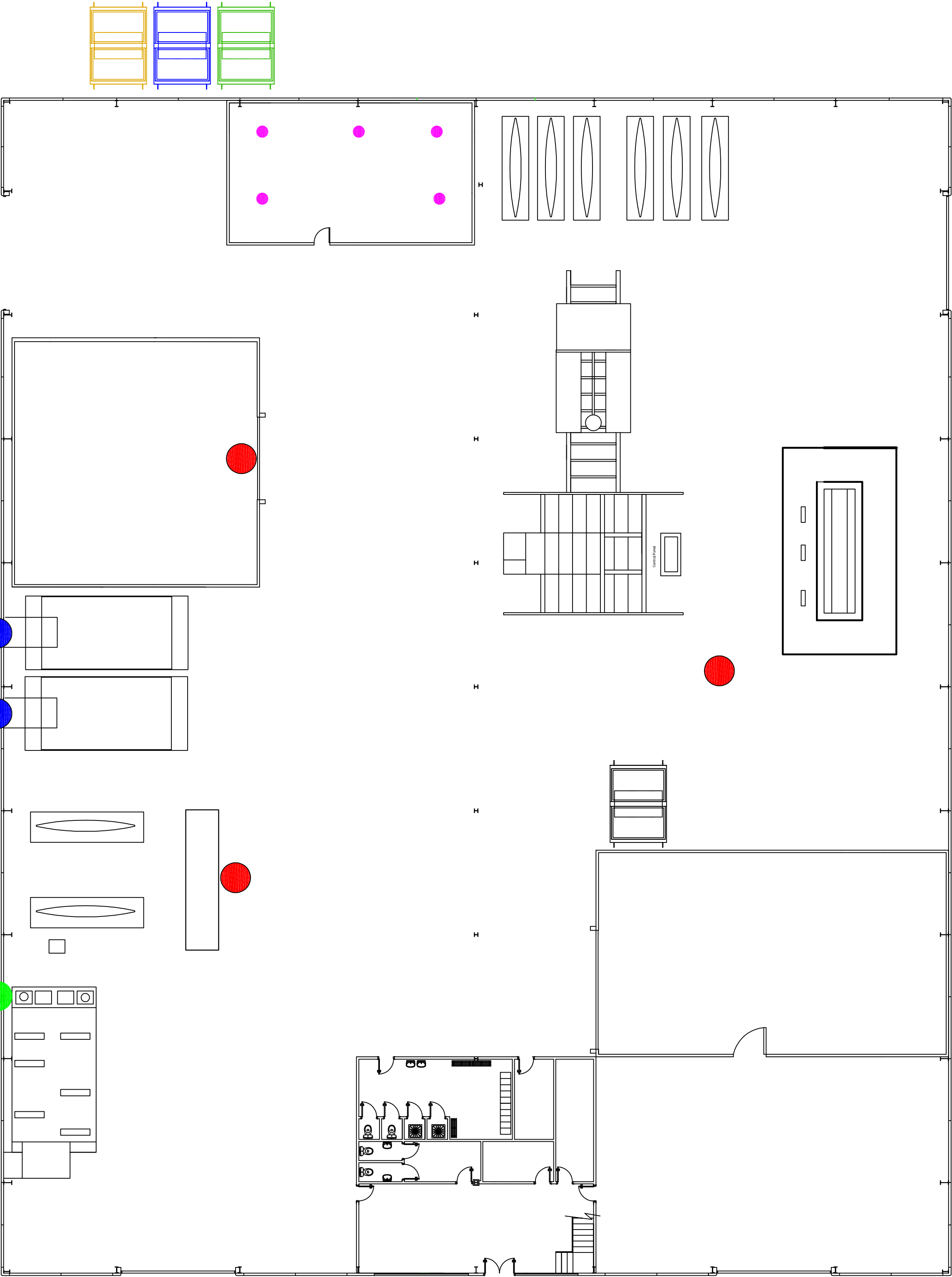


	Pasillo de evacuación
	Punto de más distancia para salir







	Señalización Extintor
	Señalización sirena interior/externor
	Señalización BIE 45 mm
	Señalización pulsador de alarma
	Señalización salida
	Señalización recorrido a salida
	Luz de emergencia de 11 W
	Luz de emergencia de 44 W





UPCT	INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLASTICO REFORZADO	TRABAO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:150
	5.15		
	Distribución en planta de la instalación de protección contra incendios		
Victor Iniesta Magaña			
Grado de ingeniería eléctrica			



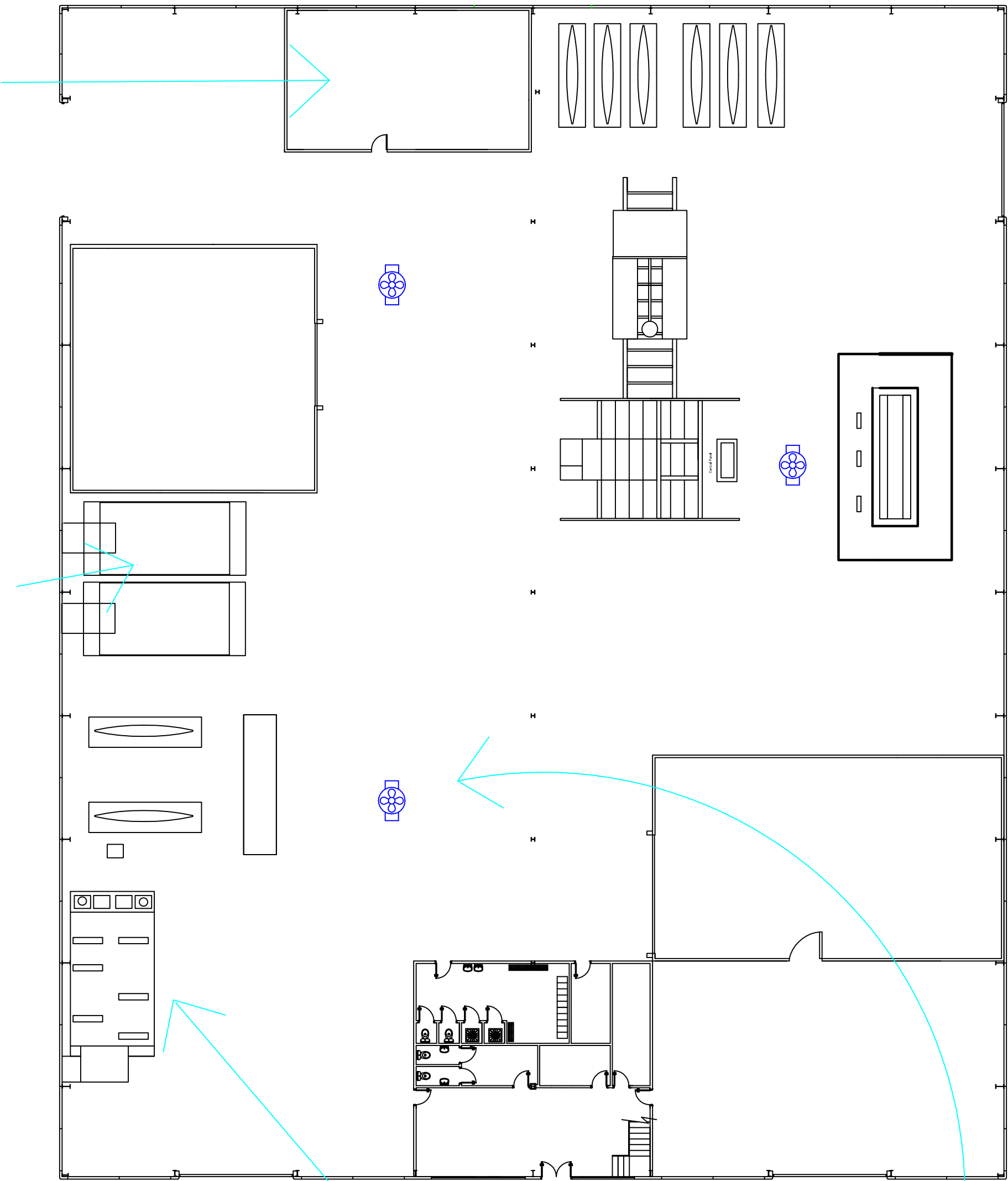
Emisión de gases

	Extractores
	Cámaras de lijado
	Cámara de pintura
	Chimeneas del almacén

Contenedores

	Fibra de vidrio y fibra de carbono
	Residuos orgánicos
	Papel y cartón
	Plástico y latas

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	Escala: 1:150
Memoria ambiental		5.16
		Victor Iniesta Magaña
		Grado de Ingeniería eléctrica



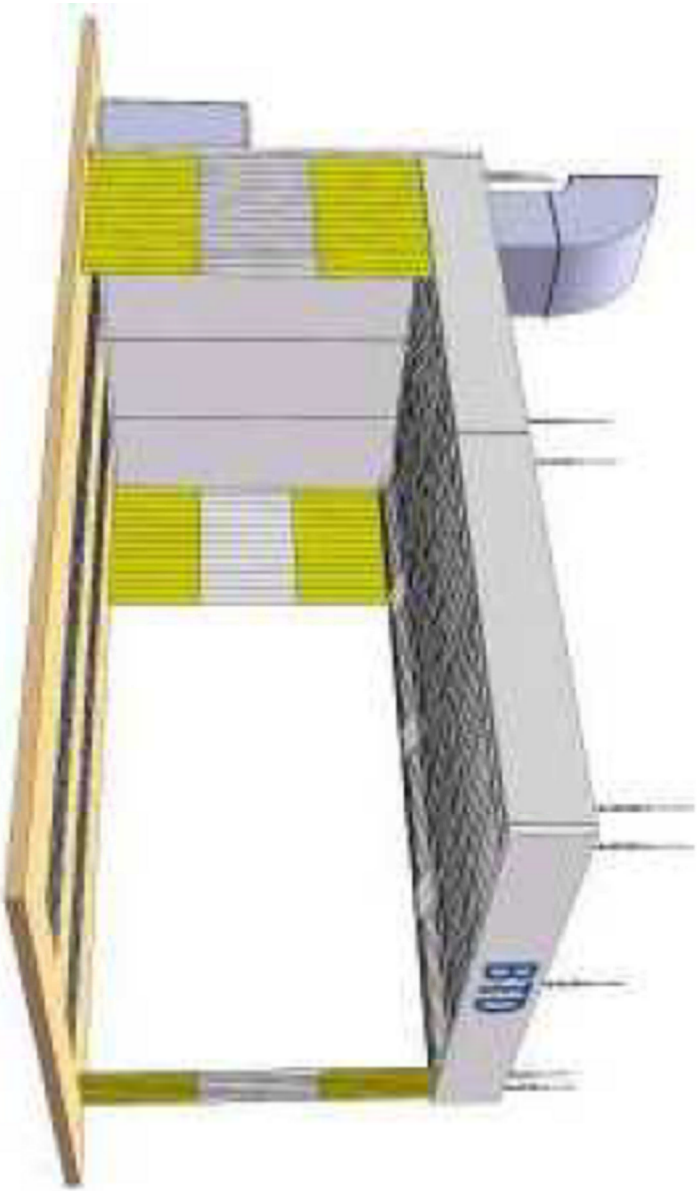
Extractor sacado del programa CASAL



Cámara de pintura, aquí podemos ver los conductos de ventilación



Chimeneas de ventilación natural, se instalan 5 en el almacén



Cámara de lijado, aquí podemos ver los conductos de ventilación

UPCT	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE KAYAKS DE PLÁSTICO REFORZADO	TRABAJO FIN DE ESTUDIOS	Escala: 1:200
Ventilación		5.17	
		Victor Iniesta Magaña	
		Grado de ingeniería eléctrica	

# Anexos

---

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

## **ÍNDICE**

### **Anexos**

I. Instalación de aire acondicionado

II. Protección contra incendios

III. Memoria ambiental

IV. Extracción general de la nave industrial

V. Iluminación

# I. Instalación de aire acondicionado

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA  
FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO  
REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

# **ÍNDICE**

## **1. Instalación de aire acondicionado**

### **1.1. Introducción**

### **1.2. Reglamentación**

### **1.3 Elementos de la instalación**

### **1.4. Cálculos justificativos**



## **1.1. Introducción**

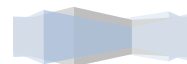
El objeto de la climatización es el conjunto de requisitos necesarios para dejar el aire en un recinto en unas condiciones determinadas de temperatura, humedad, presión...para un confort ambiental.

En nuestro caso la nave costara de 3 aires acondicionados instalados dichos aparatos en las oficinas, para mejorar la calidad del aire y en definitiva mejorar el confort ambiental.

El control de temperatura consiste básicamente en calefacción en invierno y refrigeración en verano para alcanzar una temperatura cercana a los 20°C tanto en verano como en invierno.

## **1.2. Reglamentación**

- Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, aprobadas por Orden de 9 de diciembre de 1975 del Ministerio de Industria (BOE 13/01/75 y BOE 12/02/76).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto del Ministerio de Industria y Energía 2413/1973, de 20 de septiembre (BOE 09/10/73), y modificado por Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre (BOE 12/12/85) que añade nuevo párrafo al artículo nº2, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT, aprobadas por Orden del 31 de octubre de 1973 (BOE 27, 28, 29 y 31 de diciembre de 1973) y sus correspondientes modificaciones y hojas de interpretación.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, aprobado por Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía (BOE de 06/12/77) y rectificaciones posteriores (BOE de 11/01/78 y BOE de 09/02/78).
- Instrucciones Complementarias del Reglamentos de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (MI-IF), aprobadas por Orden de 24 de enero de 1978 del Ministerio de Industria y Energía. (BOE de 03/02/78) y rectificaciones posteriores (BOE del 27/02/78 y BOE del 14/06/78).
- Modificaciones a las ITC complementarias al Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas:
  - Orden del 04/04/1979 por la que se modifican las ITC MI-IF-007 y MI-IF-014.
  - Orden del 30/09/1980 por la que se modifican las ITC MI-IF-013 y MI-IF-014.
  - Orden del 21/07/1983 por la que se modifican las ITC MI-IF-004 y MI-IF-016.





- Orden del 19/11/1987 que modifica la Orden del 21/07/1983.
- Orden del 04/11/1992 por la que se modifica la MI-IF-005.
- Orden del 24/04/1996 por la que se modifican las ITC MI-IF-002, 004, 08, 009 y 010.
- Orden del 26/02/1997 por la que se modifica la ITC-MI-IF-004.
- Reglamento de Aparatos a Presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, del Ministerio de Industria y Energía (BOE del 29/05/79) y rectificaciones posteriores (BOE del 28/06/79). *(Para más detalle véase el epígrafe 4 Aparatos a Presión).*
  - ITC-MIE-AP-9 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a recipientes frigoríficos, aprobada por Orden de 11 de julio de 1983 del Ministerio de Industria y Energía.
  - ITC-MIE-AP-10 sobre Depósitos Criogénicos, según Orden del 7 de noviembre de 1983 (BOE 18/11/83) y correcciones según Orden de 5 de junio de 1987 (BOE 20/06/87).
- Real Decreto de 4 de julio de 1980 por el que se deroga parcialmente la Orden 24/01/78 por Disposición 1ª.
- Real Decreto 2643/1985, de 18 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía. Bombas de calor y equipos frigoríficos. (BOE 24/01/86).
- Normas sobre Documentación, Tramitación y Prescripciones Técnicas de Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, aprobadas por Orden de 12 de abril de 1996, de la Consejería de Industria y Comercio (BOC de 01/05/96).

### **1.3 Elementos de la instalación**

La nave tendrá 3 aires acondicionados distribuidos dentro de las oficinas, habrá un aire acondicionado en la planta 2 de las oficinas, que se encargara de mantener la temperatura en un estado de confort tanto las dos oficinas, la sala de reuniones y el pasillo. Otro aire acondicionado se encargara de la sala de recepción, y el último aire acondicionado se encargara de mantener en una temperatura de confort, los aseos, la sala de la fotocopiadora, los archivadores, la cocina y los vestuarios.



Aire acondicionado	Zona	Modelo	Potencia (W)	Frigorías (Kcal/h)
A-A1	Planta 1	ACY 100 UI AT-LM	2870	8600
A-A2	Recepción	ACY 125 UI AT-LM	3890	10750
A-A3	Planta 2	ACY 100 UI AT-LM	2870	8600

Dicha instalación se colocara encima de la nave.

#### **1.4. Cálculos justificativos**

Para saber las frigorías necesarias que debía tener utilice la página web: <http://www.elaireacondicionado.com/calculo.php>, en dicha pagina describí, la altura, longitud y anchura de la zona a la que quería aclimatar y me calculaba las frigorías mínimas que necesitaba.



# II. Protección contra incendios

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA  
FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO  
REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

# **ÍNDICE**

## **2. Protección contra incendios**

### **2.1. Evaluación del riesgo (apéndice I)**

- 2.1.1. Descripción de los establecimientos. Caracterización.
- 2.1.2. Sectorización del establecimiento
- 2.1.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores de incendio Nivel de riesgo intrínseco.
- 2.1.4. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de sectores  
Nivel de riesgo intrínseco

### **2.2. Materiales a emplear.**

- 2.2.1. Revestimientos
- 2.2.2. Otros productos

### **2.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y cerramientos.**

### **2.4. Evacuación**

- 2.4.1. Descripción de las características de la evacuación
- 2.4.2. Cálculo de la ocupación
- 2.4.3. Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según tipo de edificio

### **2.5. Cálculo de la ventilación y acreditación reglamentaria según tipo de sector**

### **2.6. Descripción de las instalaciones técnicas**

### **2.7. Dimensionamiento de instalación contra incendios adoptada y acreditación o justificación del cumplimiento reglamentario.**

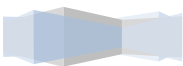
- 2.7.1. Sistema Automático de Detección de Incendio
- 2.7.2. Sistema Manual de Detección de Incendio
- 2.7.3. Sistemas de Comunicación de Alarma
- 2.7.4. Sistemas de Hidrantes Exteriores
- 2.7.5. Extintores de Incendio
- 2.7.6. Instalación de Bocas de Incendio
- 2.7.7. Sistemas de Columna Seca
- 2.7.8. Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua
- 2.7.9. Sistemas de Agua Pulverizada
- 2.7.10. Sistemas de Espuma Física
- 2.7.11. Sistemas de Extinción por Polvo
- 2.7.12. Sistemas de Extinción por Agentes Extintores Gaseosos



2.7.13. Sistemas de Alumbrado de Emergencia

2.7.14. Señalización

## **2.8. Plano**



## **2.1. Evaluación del riesgo (apéndice I)**

### **2.1.1. Descripción de los establecimientos. Caracterización.**

Nuestra industria se dedica a la fabricación de kayaks tanto de fibra de vidrio como de polietileno.

Nuestra industria estaría dentro del establecimiento industrial tipo C y se define este tipo de la manera siguiente:

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

### **2.1.2. Sectorización del establecimiento**

El establecimiento no debe ser sectorizado, ya que cumple los requisitos de la tabla siguiente:

riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Nos encontramos en un tipo C, y en el riesgo intrínseco del sector de incendio nivel medio 4, y como el límite son 4000 m<sup>2</sup> y nuestra nave tiene 2622m<sup>2</sup>. Por lo tanto no es necesario sectorizar.



### 2.1.3. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores de incendio

#### Nivel de riesgo intrínseco.

Lo primero que calcularemos es el riesgo que hay dentro de la nave, para actividades de producción:

Lo calcularemos utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Donde:

QS = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

qsi = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

Si = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m<sup>2</sup>.

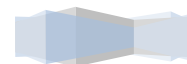
Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Para cada zona de la nave tendrá unos valores distintos:

Zona	q (MJ/m2)	Ra	Ci
Pintado	500	1,5	1,3
Moldes	1000	2	1,3
Acabado	700	1,5	1,3
Lijado	400	1,5	1,3
Exposición	300	1.5	1
Oficinas	800	1,5	1
Nave	200	1	1



*\*Datos sacados de la tabla 1.1 y 1.2 del anexo I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios.*

Si, es la superficie de cada una de las zonas anteriormente nombradas y el A, es el área total de la nave sin contar el almacén.

Sustituyendo estos valores dentro de la formula nos sale un valor de 1052,13 MJ/m<sup>2</sup>. Estando por lo tanto en una zona de riesgo medio (3).

Ahora calculamos para el almacenamiento, Lo calcularemos utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Almacenamiento	Q	Ra	ci
Resina	4200	2	1,6
Fibra de vidrio	1300	2	1,3
Gel coat	2500	2	1,3
Capa de espuma rígidas	3000	2	1,3
Polietileno	4200	2	1,3
Fibra de carbono	1500	2	1,3

*\*Datos sacados de la tabla 1.1 y 1.2 del anexo I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios.*

q<sub>vi</sub> = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.

h<sub>i</sub> = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s<sub>i</sub> = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

Si, es la superficie que ocupa dentro del almacén cada uno de los materiales anteriormente nombrados, A, es el área total del almacén y h<sub>i</sub>, es la altura que ocupan dentro del almacén dichos productos.

Sustituyendo estos valores dentro de la formula nos sale un valor de 10162,57 MJ/m<sup>2</sup>. Estando por lo tanto en una zona de riesgo alto (7).

#### 2.1.4. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio o conjunto de sectores Nivel de riesgo intrínseco

Para el cálculo del nivel de riesgo intrínseco del edificio lo calcularemos con la siguiente fórmula:





$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Donde:

$Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{si}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores de incendio (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

$$Q_e = \frac{1052,13 \times 2542,52 + 79,48 \times 10162,57}{2622} = 1328,29$$

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida
		MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 425$
	2	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$13600 < Q_s$

Mirando esta tabla vemos que nos encontramos en el nivel 4, nivel medio.

## **2.2. Materiales a emplear.**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.



b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

#### 2.2.1. Revestimientos

Los revestimientos utilizados deben ser:

- En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

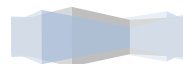
#### 2.2.2. Otros productos

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

### **2.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y cerramientos.**

De acuerdo con el RSCIEI (reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), la exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el cual dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Para la estructura principal de cubiertas y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizada en la evacuación de los ocupantes, sabiendo que su fallo no puede provocar daños graves a los edificios o establecimientos



próximos, y sabiendo que estamos en un riesgo medio y de tipo c. Sabiendo eso miramos en la tabla siguiente:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Podemos ver que se cogerá el valor R 15 (EF-15).

## **2.4. Evacuación**

### **2.4.1. Descripción de las características de la evacuación**

La nave industrial consta de 5 puertas distribuidas alrededor de su superficie, consta de 3 puertas en la fachada, dos de ellas son de 5,55 x 5,50 m y la otra es la puerta principal que da a las oficinas de 1,41 x 2 m, que quedan a 9 metros de la calle de la calle Francisco Salzillo, y luego tenemos otras dos puertas en los laterales de la nave, tanto en la fachada norte, como en la sur, las puertas son de 5,55 x 5,50 m, y quedan a 60 metros de la calle Francisco Salzillo.

### **2.4.2. Cálculo de la ocupación**

Como anteriormente dijimos en el apartado 1.9 de la memoria se encuentra los trabajadores que va a ver en la nave, que eran 11 trabajadores. Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, según la RSCI, al tener menos de 100 personas se calculará:

$$P = 1,10 * P$$

$$P = 1,10 * 11 = 12,1 \approx 13$$

Donde p es el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

### **2.4.3. Acreditación del cumplimiento de las prescripciones según tipo de edificio**

Para el cumplimiento de la evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios tipo C, debemos cumplir los siguientes aspectos:



## 1. Elementos de la evacuación

Origen de evacuación, cualquier punto ocupable dentro de la nave.

Recorrido de evacuación, es el recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio.

Recorridos de evacuación alternativos, se considera que dos recorridos de evacuación que conducen desde un origen de evacuación hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes son alternativos cuando en dicho origen forman entre un ángulo mayor que 45° o bien están separados por elementos constructivos. Se denomina salida del edificio, a la puerta que da a un espacio exterior seguro.

## 2. Número y disposición de salidas

Disponemos de 5 salidas, 3 puertas en la fachada principal y 2 en los laterales de la nave, la máxima distancia que puede haber entre un punto y una salida es de 47 metros, con lo cual cumplimos el reglamento y en la nave, sería suficiente con una única puerta según el reglamento.

## 3. Disposición de escaleras.

No es necesaria la protección de las escaleras de evacuación descendentes, ya que no superamos la altura de evacuación de 15 metros para riesgo intrínseco medio.

## 4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.

Puertas: La puerta más pequeña que hay en la nave es de 0,72 metros de anchura, como es mayor que 0.60 es válido.

Pasillo: El pasillo tiene una anchura de 0,89 metros, como en nuestro caso en la planta de arriba como mucho pueden coincidir 3 personas, el pasillo es suficiente según el reglamento.

Escalera: la anchura de la escalera debe ser superior o igual al número de personas previsto dividido entre 160, en nuestro caso eran 3, como dijimos anteriormente, como  $1 > \frac{3}{160}$  la escalera nos cumple.



## 5. Características de las puertas.

Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

## 6. Señalización e iluminación.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las salidas del recinto tendrán una señal con el rótulo “Salida”.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponer la nave de señales indicativas de dirección de los recorridos, y deben ser visibles desde todo origen de evacuación.
- En las puertas que no sean de salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida”.
- Las señales se pondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

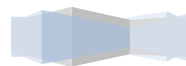
Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo del suministro al alumbrado normal.

### **2.5. Cálculo de la ventilación y acreditación reglamentaria según tipo de sector**

En nuestro caso al encontrarnos en un nivel de riesgo intrínseco medio y la superficie construida ser mayor de 2000 m<sup>2</sup>. Necesitamos un sistema de evacuación de gases y humos. El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. Los cálculos se encuentran en el anexo IV.

### **2.6. Descripción de las instalaciones técnicas**

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los



establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

## **2.7. Dimensionamiento de instalación contra incendios adoptada y acreditación o justificación del cumplimiento reglamentario.**

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1943/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden del 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

### **2.7.1. Sistema Automático de Detección de Incendio**

Nos encontramos en un nivel de riesgo intrínseco medio y al ser la superficie total construida inferior a  $3.000 \text{ m}^2$ , no es necesario la instalación de sistemas automático.

### **2.7.2. Sistema Manual de Detección de Incendio**

En este caso si es necesario la colocación de un sistema manual de detección de incendio, ya que la superficie construida es superior a los  $1.000 \text{ m}^2$ . Se colocara un pulsador en junto a cada una de las salidas de evacuación.

### **2.7.3. Sistemas de Comunicación de Alarma**

No se pondrá un sistema de comunicación de alarma en la nave, porque la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial no es de  $10.000 \text{ m}^2$  o superior.

### **2.7.4. Sistemas de Hidrantes Exteriores**

Según la tabla 3.1 del reglamento, al encontrarnos en una nave tipo c, nivel de riesgo intrínseco medio y una superficie menor de  $3.500 \text{ m}^2$ , no es necesario la instalación de sistemas hidratantes exteriores.

### **2.7.5. Extintores de Incendio**

Lo primero que hay que saber es la diferencia de los tres tipos de incendio posibles, tipo A, tipo B y tipo C.



Tipo A se definen como fuegos de materiales sólidos, y generalmente de naturaleza orgánica donde la combustión se realiza normalmente con formación de brasas. Serán el fuego más probable dentro de la nave.

Tipo B son los generados por combustibles líquidos.

Tipo C son los generados por los combustibles gaseosos.

Como nos encontramos en un nivel de riesgo intrínseco del sector de incendio medio, la eficacia de los extintores mínima debe de ser de 21A-113B y según nos dice el reglamento se pondrá uno cuando sea una superficie de hasta 400 m<sup>2</sup> y se pondrá uno más cada 200 m<sup>2</sup>, además el reglamento nos dice que la distancia máxima que puede a ver desde cualquier punto de evacuación hasta un extintor son 15 metros.

Por lo tanto los extintores que más convienen en este caso son los extintores de Co<sub>2</sub>, ya que son capaces de actuar en fuegos de tipo A, B, C y sobre equipos eléctricos, el mecanismo de extinción de este extintor es por sofocación y tiene otro mecanismo secundario que es por enfriamiento. Como dijimos anteriormente tiene una eficacia mínima del extintor 21A-113B. Y en total tendremos 15 extintores repartidos por toda la nave.

Los extintores manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede preferiblemente a una altura de 1.20m y como máximo, a 1,70m del suelo.

Un extintor tiene una vida máxima de 20 años, a partir de la primera fecha de prueba por Industria. Cada cinco años debe ser probado a presión por dicho Organismo. En caso contrario, el extintor no cumple la normativa vigente.

#### 2.7.6. Instalación de Bocas de Incendio

Tendremos la obligación de instalar un sistema de bocas de incendio, ya que la nave es de tipo C, nivel de riesgo intrínseco medio y una superficie total superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

Según la tabla que aparece en el reglamento el tipo de BIE, es DN 45 mm, simultaneidad 2 y un tiempo de autonomía de 60 minutos. Aunque se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.



Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

Se tiene que tener en cuenta que no debe existir ningún punto de la fábrica a una distancia superior a 25 metros de una BIE; ni tampoco debe existir una distancia superior a 50 metros entre 2 BIES. Se instalarán a 1,5 m de altura del nivel del suelo.

La tubería de alimentación de cada una de las BIES será de acero galvanizado de 50 mm de diámetro. La tubería general, también es de acero galvanizado y con un diámetro de 63 mm; partirá de un depósito con capacidad, 12.000 litros, puesto que deberá mantener durante 1 hora el caudal necesario para abastecer a todas las BIES funcionando simultáneamente; siendo los caudales mínimos de 3,3 litros/minuto para cada una de las BIES y para una velocidad del agua de 1 m/s.

#### 2.7.7. Sistemas de Columna Seca

No son necesarias, ya que la altura de evacuación es menor de 15 metros.

#### 2.7.8. Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua

No son necesarias, ya que es obligatorio para edificios de tipo C, con riesgo intrínseco medio, solo cuando la superficie total construida sea mayor o igual de 3.500 m<sup>2</sup>, como nuestra nave es más pequeña no es necesaria la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua.

#### 2.7.9. Sistemas de Agua Pulverizada

No son necesarios.

#### 2.7.10. Sistemas de Espuma Física

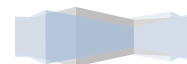
No son necesarios.

#### 2.7.11. Sistemas de Extinción por Polvo

No son necesarios.

#### 2.7.12. Sistemas de Extinción por Agentes Extintores Gaseosos

No son necesarios.





### 2.7.13. Sistemas de Alumbrado de Emergencia

El establecimiento deberá disponer de una instalación de emergencia. Las luces de emergencia instaladas en la nave deben cumplir una serie de requisitos:

- Es fija, está provista de fuente propia de energía y entra automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en él del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantiene las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante 1 hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporciona una iluminación de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminación debe ser, como mínimo de 5 lux en el espacio por donde vaya la evacuación.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los diferentes puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

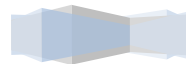
### 2.7.14. Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

## **2.8. Plano**

Se encuentra en el capítulo de planos y es el número 15



# III. Memoria ambiental

---

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

# **ÍNDICE**

## **3. Memoria ambiental**

### **3.1. Introducción**

### **3.2 Contaminación atmosférica**

### **3.3. Consumo de agua**

### **3.4. Vertidos de líquidos**

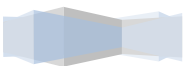
### **3.5. Residuos**

### **3.6. Ruidos**

### **3.7. Olores**

### **3.8. Medidas correctoras**

### **3.9. Plano**



### **3.1. Introducción**

De acuerdo con el art. 76.1 de la Ley 4/2009 de Protección Ambiental Integrada, el proyecto de actividad deberá ir acompañado de una memoria ambiental de actividad para poder obtener la Calificación Ambiental. La memoria ambiental comprenderá, en todo caso, una descripción de la actividad, su incidencia en el medio ambiente y la seguridad y salud de las personas, así como las medidas correctoras y preventivas, y, en su caso, el programa de vigilancia ambiental propuesto, debiendo justificarse expresamente el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

### **3.2 Contaminación atmosférica**

La empresa se dedicara a la fabricación de kayaks tanto de fibra de vidrio como kayaks de polietileno.

Tenemos 2 zonas de lijado donde se produce partículas solidas volátiles, la solución es poner dos cámaras de lijado, con ventilación forzada que coja el aire exterior y lo introduzca dentro de la cámara haciendo circular el aire, creando una sobrepresión, y llevando las partículas hacia el suelo donde se encuentra un filtro donde se depositarán las partículas, que pudiese haber en el ambiente y devolviendo al exterior el aire libre de partículas. Tiene una ventilación de 25.000 m<sup>3</sup>/h. La empresa que nos vendió la cámara de pintura será la encargada de limpiar el filtro.

Por otro lado tenemos la zona de pintura donde podría haber riesgo de incendio por las partículas volátiles de gel coat. La cámara de pintura al igual que la de lijado hace sobrepresión dentro de la cámara haciendo circular el aire, constantemente renovando el aire, y al igual que la cámara de lijado pasa por un filtro y devuelve el aire al exterior. Tiene una renovación de aire de 12000 m<sup>3</sup>/h. Y el filtro puede limpiar hasta 3.5 kg/m<sup>2</sup>, la empresa que nos vendió la cámara de pintura será la encargada de limpiar el filtro.

En el almacén puede ocurrir que se caiga un bote de gel coat por lo que la solución sería hacer ventilación natural, mediante chimeneas y poner una reja a 0.5 metros de suelo para que cree circulación de aire, de forma natural. El suelo tendría una inclinación del 2% para que en caso de caída de cualquier líquido vaya hacia la pared opuesta a la puerta, y así poder limpiarlo más fácilmente.



### **3.3. Consumo de agua**

El agua potable procede de la red general que pasa por la fachada y su utilización será para el aseo, actividad y consumo para personas.

### **3.4. Vertidos de líquidos**

Dentro de la nave tendremos dos tipos de vertidos líquidos, los producidos por la climatización en las oficinas debidas a la condensación y las aguas fecales de los aseos.

El destino de estos residuos es:

Para el caso de el agua de condensado de los aires acondicionados, será llevada el agua a un deposito donde poder usar esa agua para su posterior utilización.

Y en el caso de las aguas fecales de los aseos, serán llevadas esas aguas hasta la red de alcantarillado público de Alcantarilla.

Éstos vertidos líquidos no suponen ningún riesgo de contaminación ya que suponen materias orgánicas que son totalmente degradables.

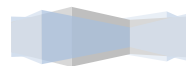
### **3.5. Residuos**

Este tipo de naves industriales dedicadas a la fabricación de kayaks no genera residuos que podamos considerar ni tóxicos ni peligrosos, ya que solo estaría compuesto por pequeños trozos de fibra de vidrio, fibra de carbono, espuma rígida, polietileno, pequeños trozos de embellecedores, trozos de cuerda, papeles, cartones...

La empresa Befesa será la encargada de la recogida de residuos de la empresa que no se puedan ser recogidos por el servicio municipal de basuras del ayuntamiento de Alcantarilla, como es la fibra de vidrio, la fibra de carbono...

### **3.6. Ruidos**

El ruido exterior de la nave siempre será inferior a 45 dB, por lo tanto de acuerdo con la norma NBE CA-88, no es necesario tomar ninguna medida correctora. Además el nivel diario equivalente es inferior a 80 dB y el nivel pico es inferior a 140 dB. Así que no es necesario tomar ninguna medida, ya que en nuestra



nave se generan pequeños ruidos de maquinas y trabajadores hablando pero no sobrepasaremos los límites establecidos.

### **3.7. Olores**

Como consecuencia de nuestra actividad, se pueden generar olores, pero al tener la nave con ventilación y la zona de pintura y lijado no tendríamos problemas.

### **3.8. Medidas correctoras**

La industria tendrá como objetivo mantener un perfecto estado de limpieza, velando por la seguridad de sus trabajadores y clientes. Se deberá tener un control de los residuos y de encargarnos de depositar los residuos tanto en el contenedor de basura, como de llamar a la empresa de recogida de los residuos que no podemos echar en el contenedor de basura, revisaremos periódicamente el ruido que hacen las maquinas por si superasen el umbral de decibelios.

### **3.9. Plano**

Se encuentra en el capítulo planos y es el número 16.



# IV. Extracción general de la nave industrial

---

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL DESTINADA A LA  
FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO  
REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

# **ÍNDICE**

## **4. Extracción general de la nave industrial**

### **4.1. Extracción en la nave**

### **4.2. Extracción en la cámara de pintura**

### **4.3 Extracción en la zona de lijado**

### **4.4. Extracción en el almacén**

### **4.5 Plano**





#### **4.1. Extracción en la nave**

Para el cálculo de la extracción de la nave utilice el programa Casal que se encarga de seleccionar la ventilación que necesitas en tu nave, lo que hice en el programa fue meter las dimensiones de mi nave, la temperatura, el tipo de ambiente, dentro de la documentación técnica se encuentra los extractores seleccionados, además estos extractores cuentan con unos filtros, que habría que cambiar cuando sea oportuno y la empresa que nos los vendió será la encargada de cambiar los filtros.

#### **4.2. Extracción en la cámara de pintura**

La cámara de pintura es comprada prefabricada, y ya tiene dentro la ventilación necesaria, para que cumpla los requisitos mínimos. Podemos ver la cámara de pintura en la documentación técnica.

#### **4.3 Extracción en la zona de lijado**

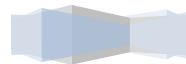
La zona de lijado al igual que la cámara de pintura es comprada prefabricada, y ya tiene dentro la ventilación necesaria, para que cumpla los requisitos mínimos. Podemos ver la zona de lijado en la documentación técnica.

#### **4.4. Extracción en el almacén**

La extracción en el almenen se hará de forma natural con 5 chimeneas, creando una corriente de aire con el exterior, se pondrá a 0,5 metros unas rejillas en la pared para crear corriente de forma natural.

#### **4.5 Plano**

Se encuentra en el capítulo planos y es el número 17.



# V. Iluminación

---

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE MOLDES DE PLÁSTICO REFORZADO

Víctor Iniesta Magaña

# **ÍNDICE**

## **5. Iluminación**

### **5.1. Iluminación en la oficina**

**5.1.1 Recepción**

**5.1.2 Recepción aseos**

**5.1.3 Aseos**

**5.1.4 Archivador**

**5.1.5 Fotocopiadora**

**5.1.6 Vestuarios**

**5.1.7 Cocina**

**5.1.8 Pasillo**

**5.1.9 Oficina 1**

**5.1.10 Oficina 2**

**5.1.11 Sala de reuniones**

### **5.2. Almacén**

### **5.3. Zona de acabado**

### **5.4. Exposición**

### **5.5. Hall**

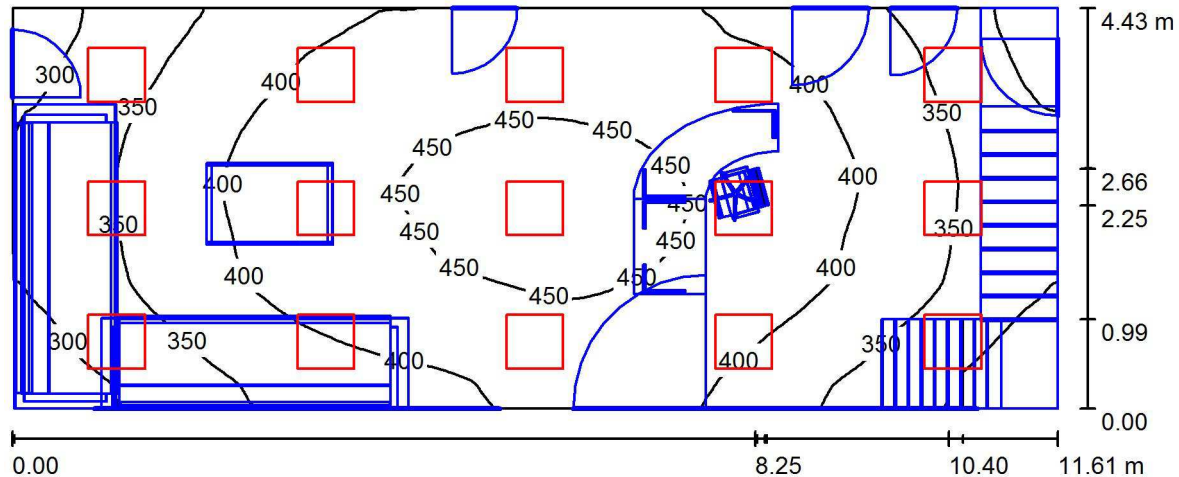
### **5.6. Nave Industrial**

### **5.7. Exterior**

Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Recepcionprimera / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:84

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	387	256	463	0.661
Suelo	59	342	258	416	0.754
Techo	70	120	97	146	0.809
Paredes (4)	30	276	97	616	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			55080	81000	1042.5

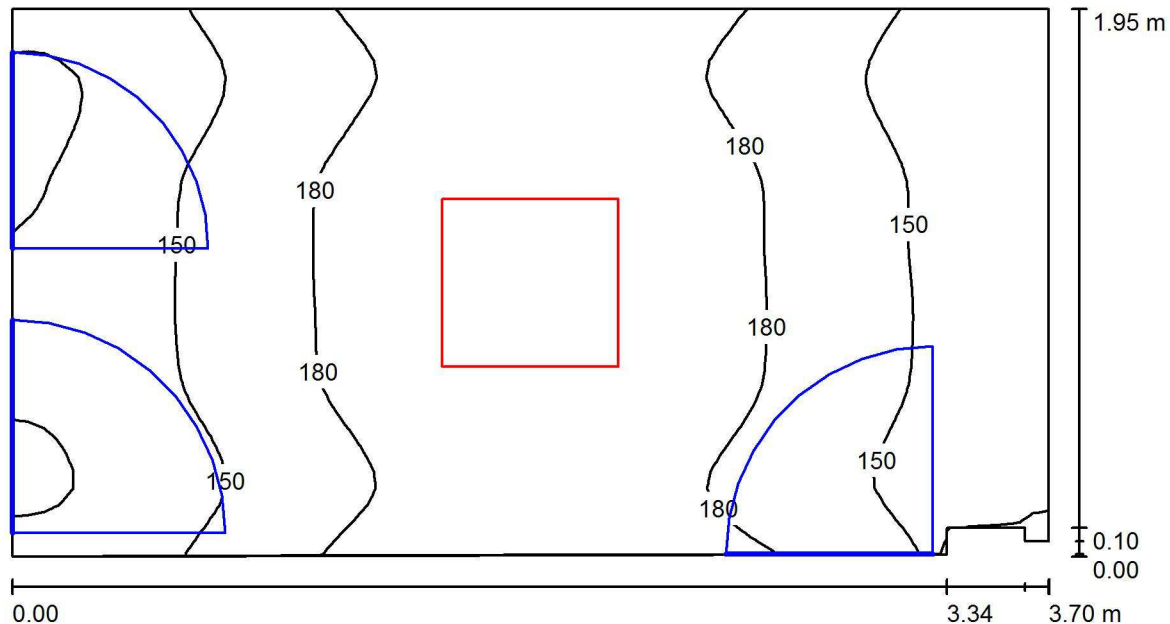
Valor de eficiencia energética:  $20.27 \text{ W/m}^2 = 5.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $51.42 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:27

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	166	98	206	0.588
Suelo	52	166	94	211	0.568
Techo	70	66	44	82	0.661
Paredes (8)	51	128	18	365	/

**Plano útil :**

Altura: 0.000 m  
 Trama: 32 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

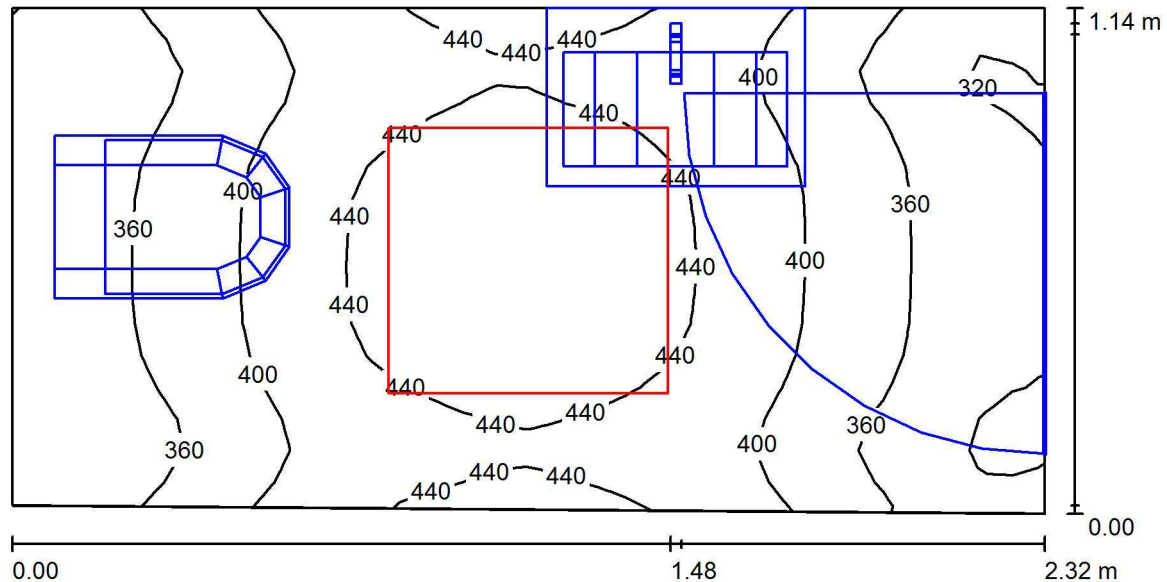
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			3672	5400	69.5

Valor de eficiencia energética:  $9.69 \text{ W/m}^2 = 5.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.17 \text{ m}^2$ )

Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:17

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	395	300	464	0.760
Suelo	61	264	229	302	0.869
Techo	61	211	143	270	0.678
Paredes (5)	61	309	143	1037	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 16 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

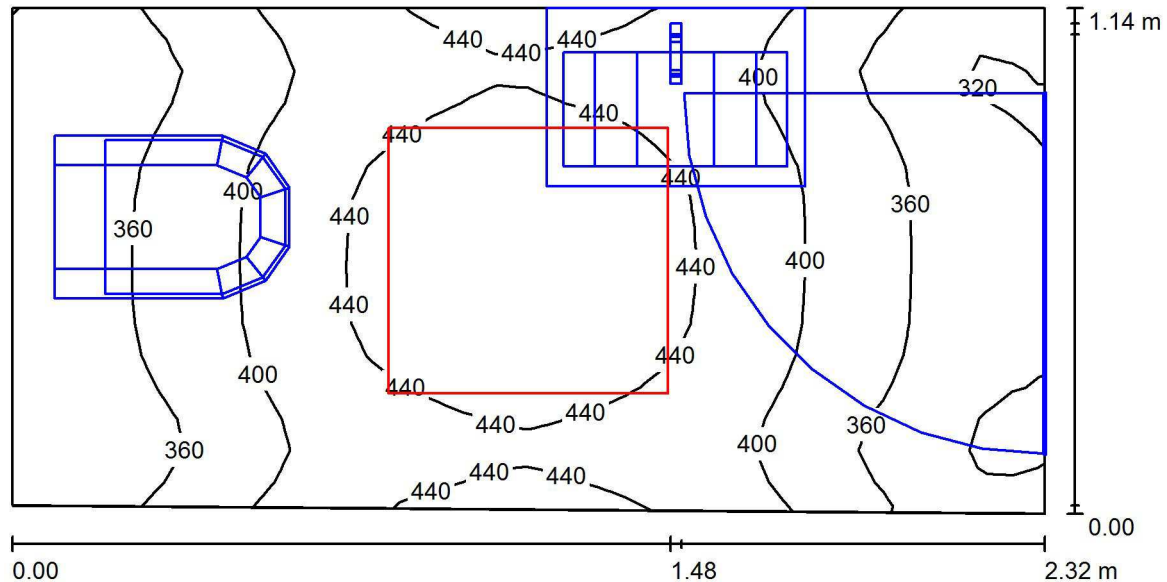
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			3672	5400	69.5

Valor de eficiencia energética:  $26.59 \text{ W/m}^2 = 6.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.61 \text{ m}^2$ )

Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:17

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	395	300	464	0.760
Suelo	61	264	229	302	0.869
Techo	61	211	143	270	0.678
Paredes (5)	61	309	143	1037	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 16 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			3672	5400	69.5

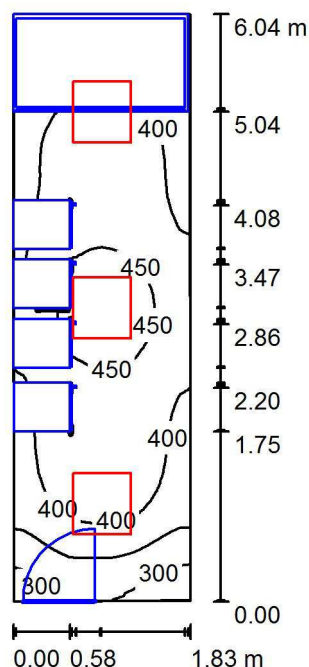
Valor de eficiencia energética:  $26.59 \text{ W/m}^2 = 6.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $2.61 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Planta1.Archivadores / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	405	241	476	0.596
Suelo	59	286	210	334	0.733
Techo	70	95	72	109	0.763
Paredes (4)	30	236	72	459	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			11016	16200	208.5

Valor de eficiencia energética:  $18.98 \text{ W/m}^2 = 4.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.98 \text{ m}^2$ )

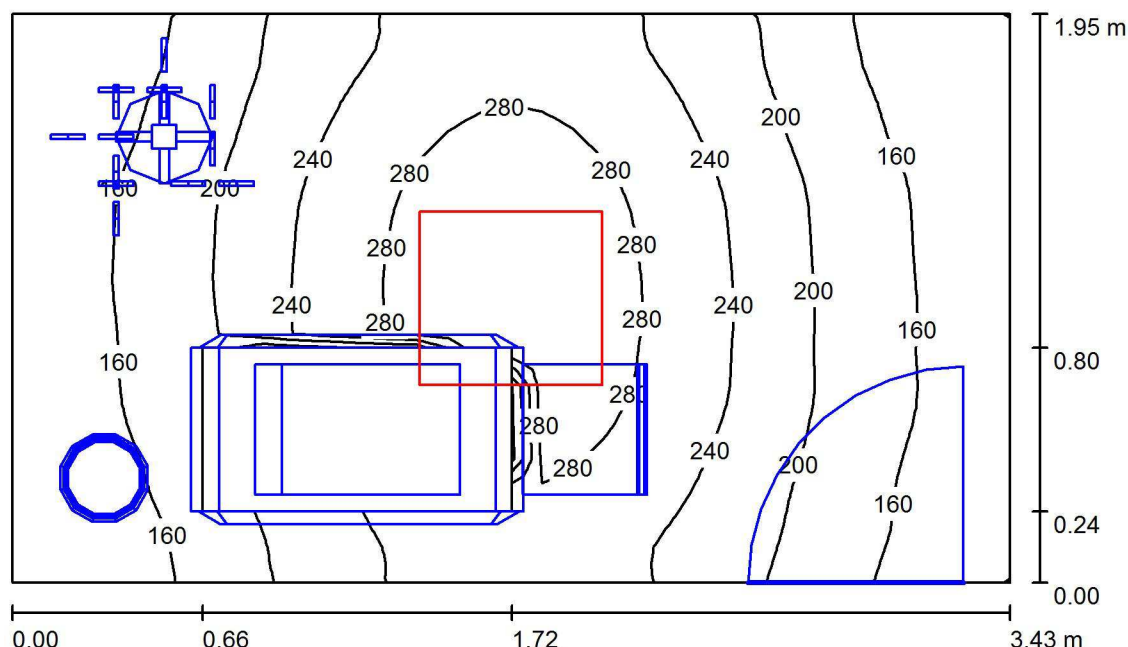




Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	210	119	309	0.568
Suelo	59	145	104	179	0.713
Techo	70	44	31	54	0.703
Paredes (4)	30	116	30	338	/

## Plano útil:

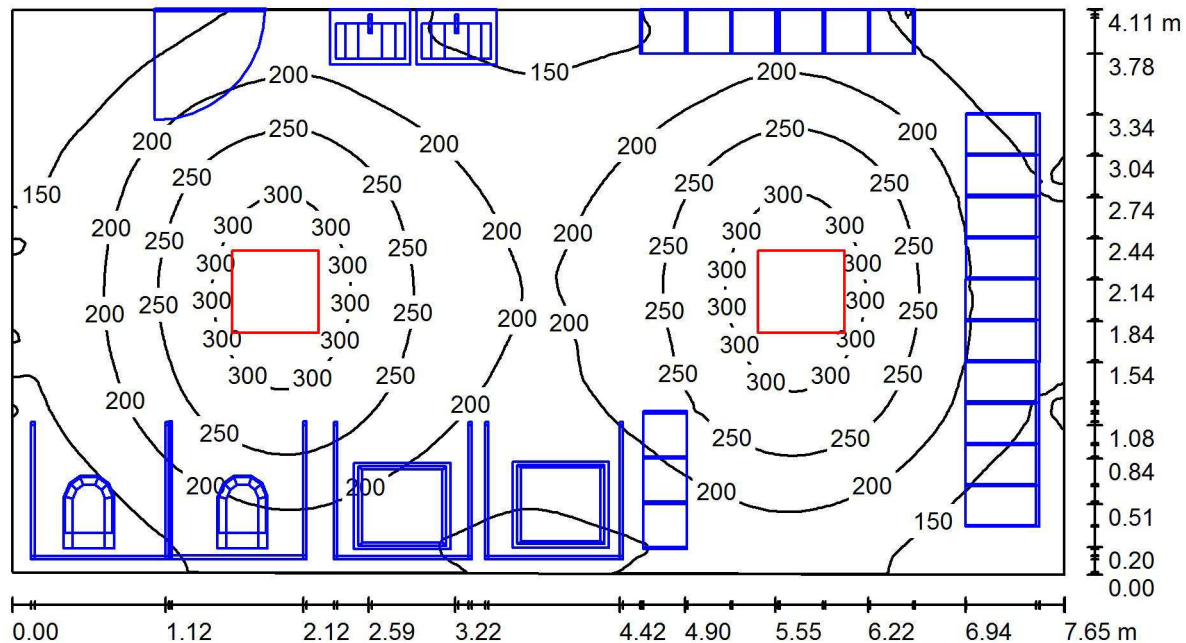
Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			3672	5400	69.5

Valor de eficiencia energética:  $10.39 \text{ W/m}^2 = 4.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.69 \text{ m}^2$ )

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	205	102	334	0.501
Suelo	61	177	115	217	0.653
Techo	61	83	60	97	0.730
Paredes (5)	61	113	55	194	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			7344	10800	139.0

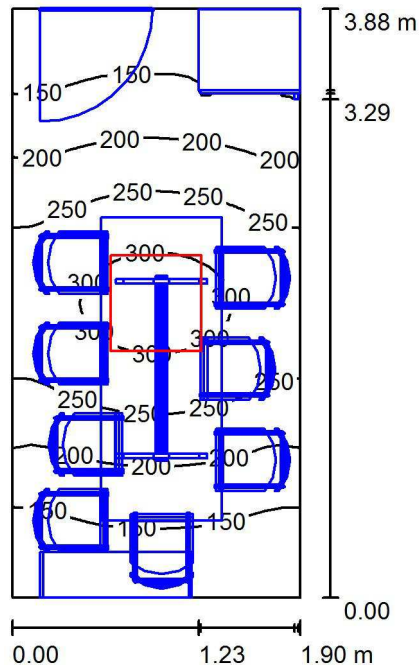
Valor de eficiencia energética:  $4.44 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $31.33 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	212	110	317	0.519
Suelo	61	146	101	186	0.688
Techo	49	51	37	66	0.717
Paredes (4)	40	114	32	358	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			3672	5400	69.5

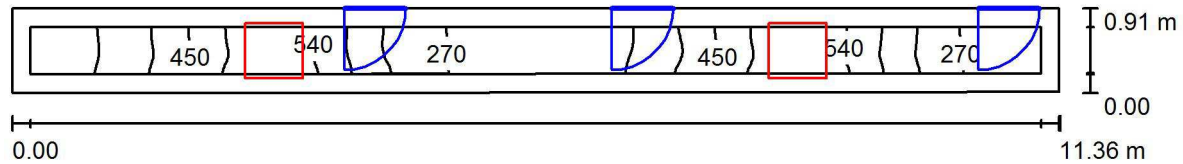
Valor de eficiencia energética:  $9.43 \text{ W/m}^2 = 4.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.37 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:82

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	374	189	608	0.506
Suelo	59	292	175	425	0.599
Techo	70	298	144	599	0.482
Paredes (5)	88	316	144	1704	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 8 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.200 m

### Lista de piezas - Luminarias

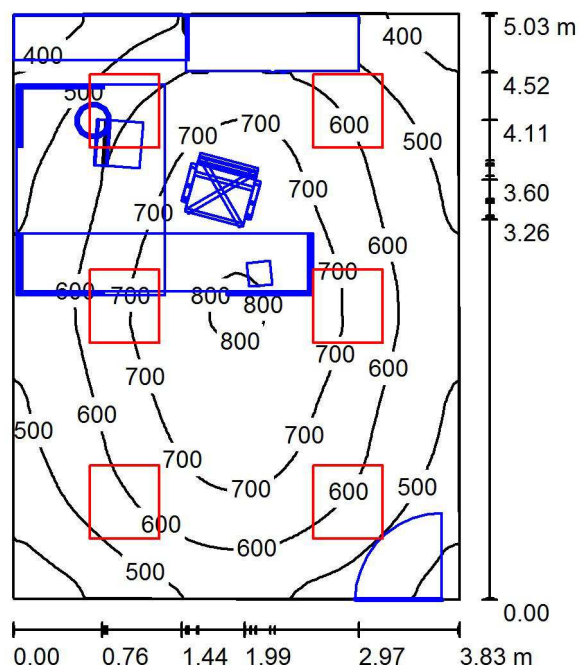
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS160 3xTL-D18W HF C3 (1.000)	2957	4050	52.5
Total:			5913	8100	105.0

Valor de eficiencia energética:  $10.22 \text{ W/m}^2 = 2.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.27 \text{ m}^2$ )

Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	598	335	811	0.560
Suelo	20	470	306	590	0.652
Techo	70	89	72	103	0.802
Paredes (4)	30	280	70	541	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

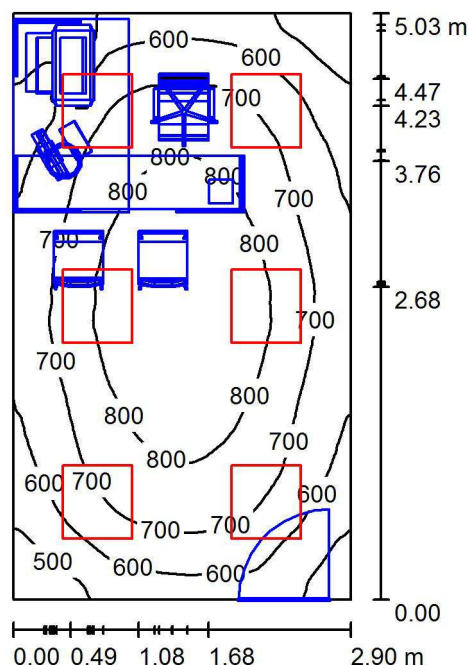
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			22032	32400	417.0

Valor de eficiencia energética:  $21.72 \text{ W/m}^2 = 3.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.20 \text{ m}^2$ )

Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	692	401	891	0.580
Suelo	20	518	362	624	0.699
Techo	70	101	79	131	0.780
Paredes (4)	30	335	85	652	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

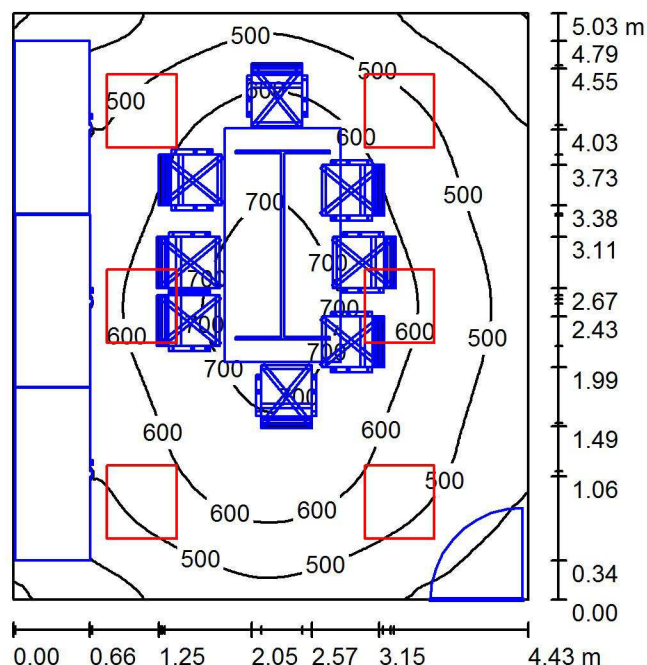
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			22032	32400	417.0

Valor de eficiencia energética:  $28.59 \text{ W/m}^2 = 4.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $14.58 \text{ m}^2$ )

Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	552	290	748	0.525
Suelo	20	434	273	562	0.629
Techo	70	79	61	89	0.766
Paredes (4)	30	243	62	517	/

**Plano útil:**

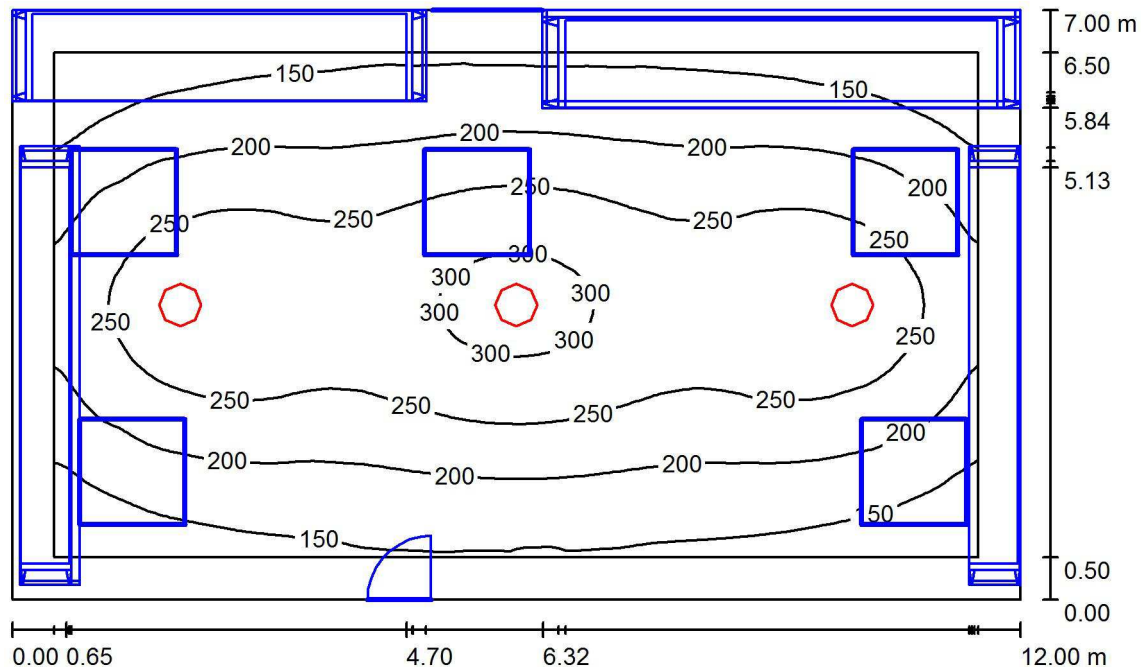
Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS160 4xTL-D18W HF C3 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			22032	32400	417.0

Valor de eficiencia energética:  $18.70 \text{ W/m}^2 = 3.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $22.30 \text{ m}^2$ )

## Almacen / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	216	109	315	0.504
Suelo	49	181	97	263	0.536
Techo	49	53	39	63	0.726
Paredes (4)	49	83	33	188	/

## Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.500 m

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			24795	43500	507.0

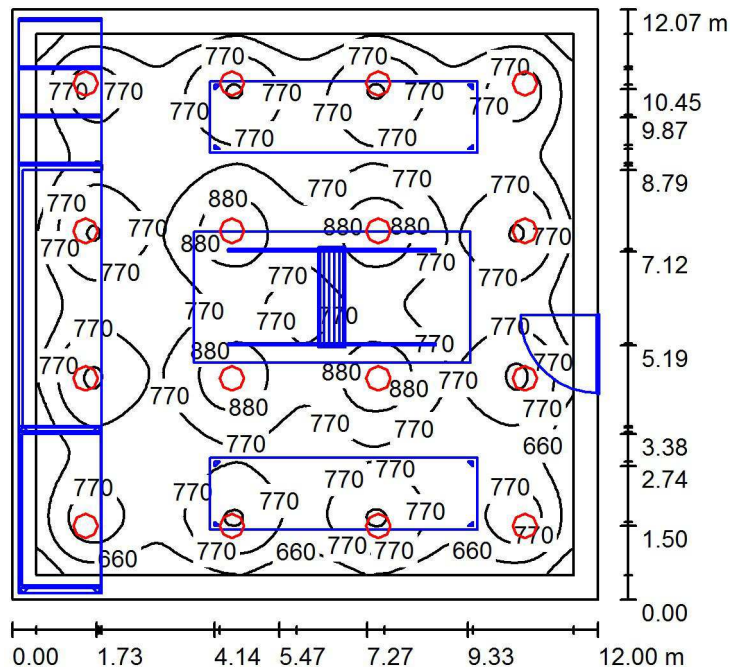
Valor de eficiencia energética:  $6.04 \text{ W/m}^2 = 2.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $84.00 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Zona de corte y lijado / Output en hoja simple



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:155

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	757	456	961	0.603
Suelo	49	663	326	835	0.491
Techo	49	231	149	295	0.646
Paredes (4)	34	316	134	552	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.500 m

**Lista de piezas - Luminarias**

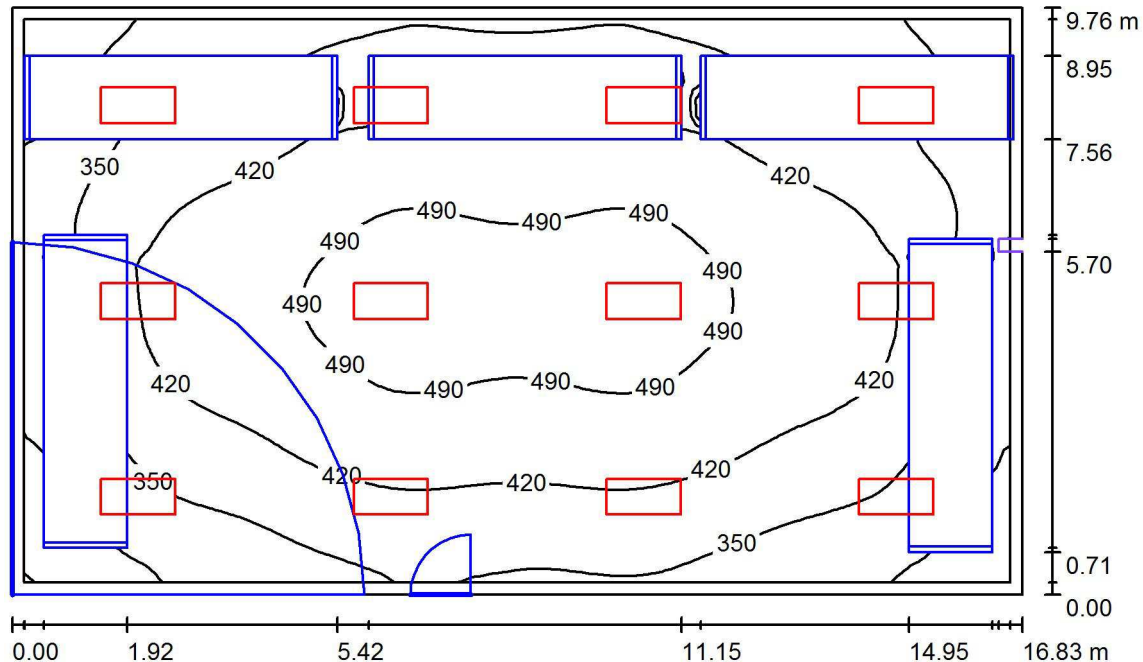
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			132240	232000	2704.0

Valor de eficiencia energética:  $18.67 \text{ W/m}^2 = 2.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $144.80 \text{ m}^2$ )

Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## Local 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.080 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:126

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	414	209	520	0.503
Suelo	52	361	189	475	0.525
Techo	70	118	81	147	0.685
Paredes (5)	26	222	81	383	/

## Plano útil:

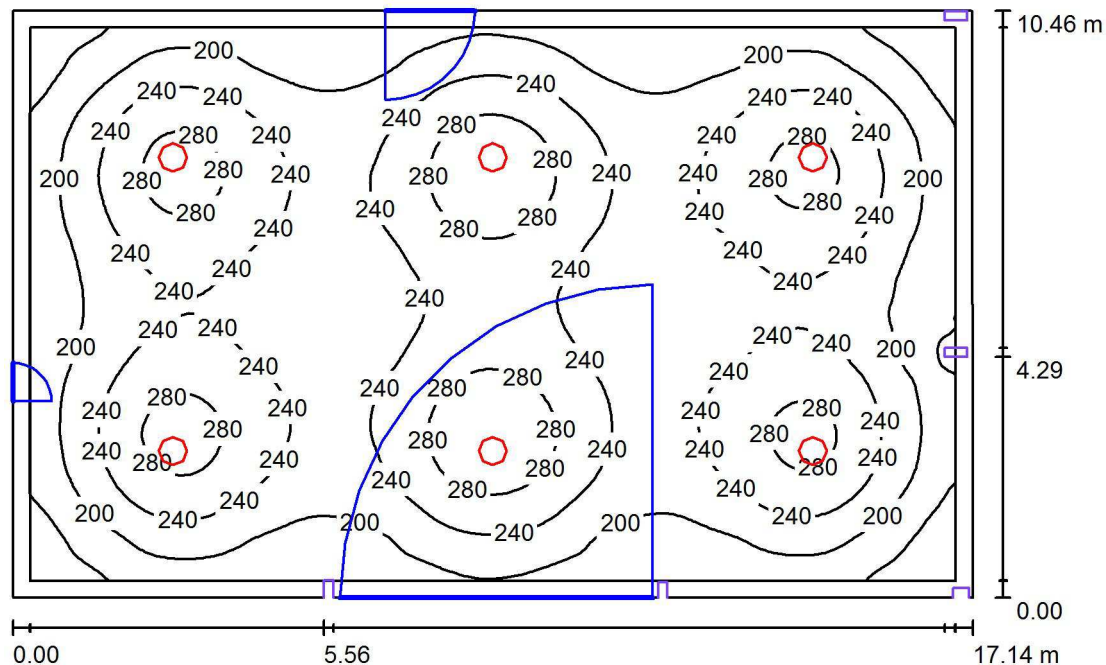
Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.200 m

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS160 4xTL-D36W HF C3 (1.000)	8978	13400	144.0
Total:			107736	160800	1728.0

Valor de eficiencia energética:  $10.52 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $164.30 \text{ m}^2$ )

## Zona 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:135

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	229	120	311	0.525
Techo	70	81	51	98	0.623
Paredes (7)	50	104	30	173	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			49590	87000	1014.0

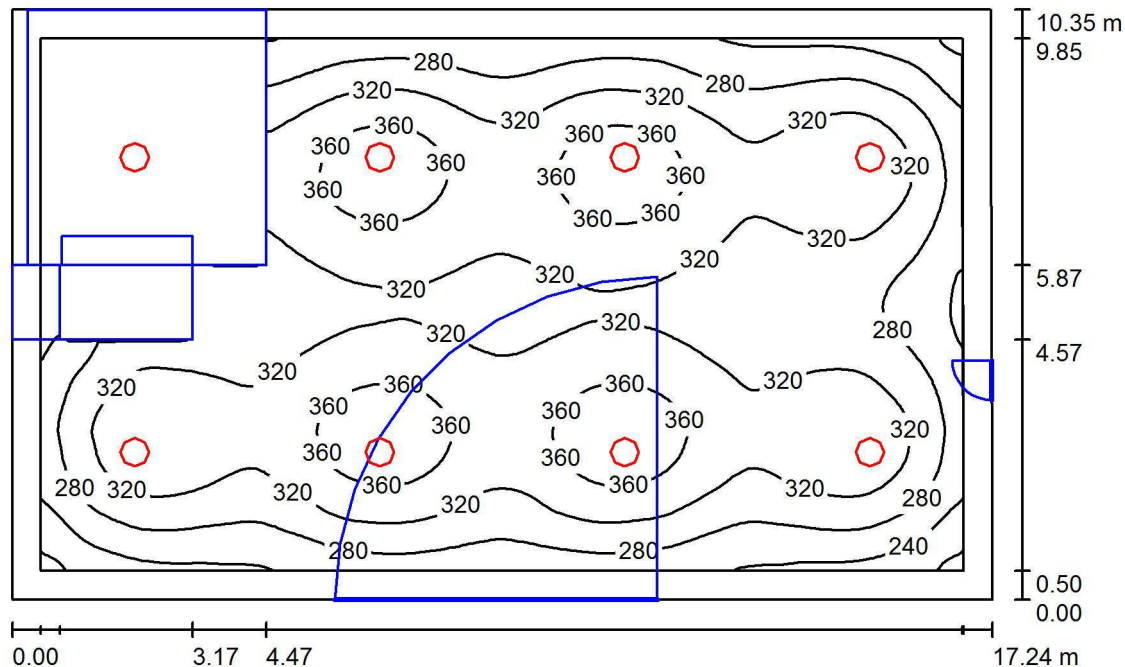
Valor de eficiencia energética:  $5.66 \text{ W/m}^2 = 2.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $179.20 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## I.1 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:133

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	314	188	386	0.597
Techo	70	106	73	128	0.687
Paredes (5)	50	144	70	225	/

### Plano útil:

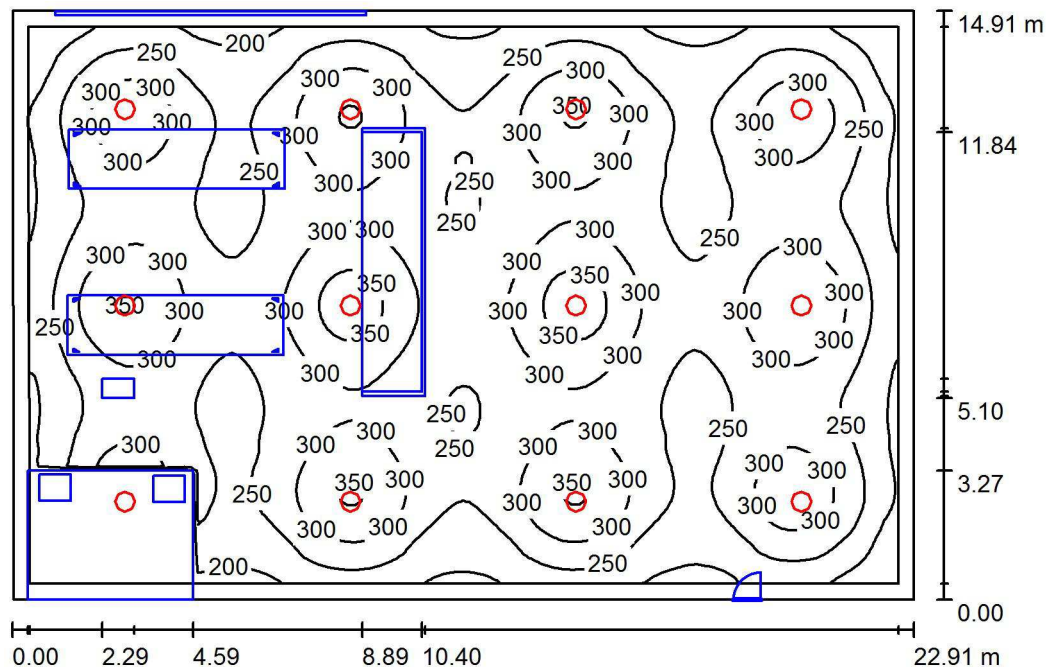
Altura: 1.000 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.500 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			66120	116000	1352.0

Valor de eficiencia energética:  $7.59 \text{ W/m}^2 = 2.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $178.21 \text{ m}^2$ )

## I.2 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:192

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	271	151	374	0.557
Techo	70	104	65	125	0.628
Paredes (4)	50	129	66	222	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.400 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			99180	174000	2028.0

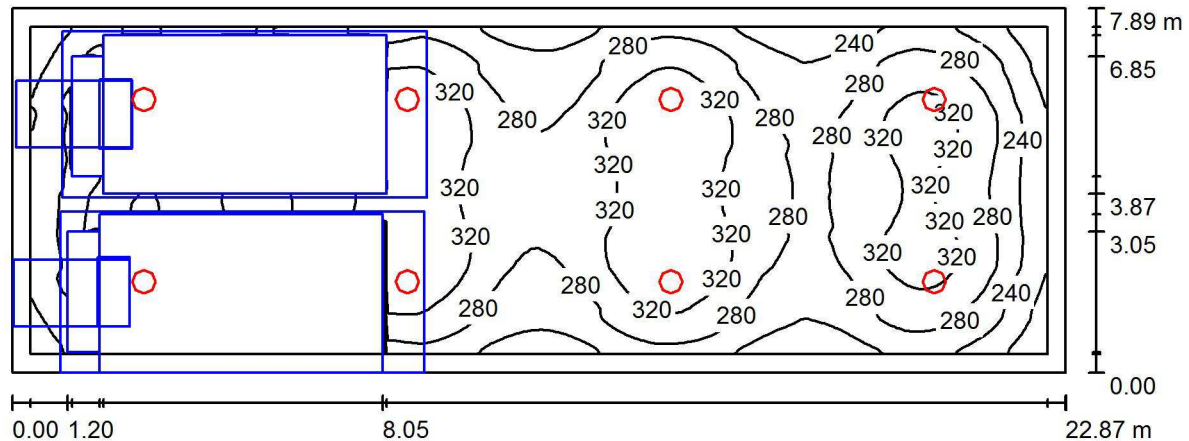
Valor de eficiencia energética:  $5.94 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $341.26 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

### I.3 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:164

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	286	166	359	0.582
Techo	70	97	63	112	0.656
Paredes (4)	50	140	61	243	/

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.400 m

#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			66120	116000	1352.0

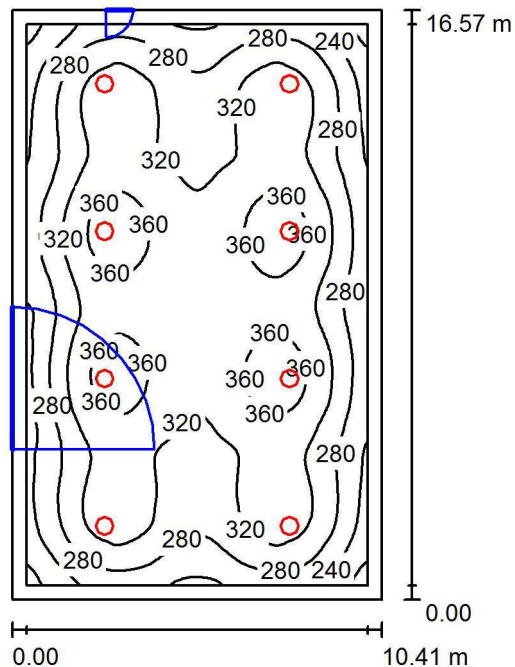
Valor de eficiencia energética:  $7.50 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $180.36 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## I.4 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:213

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	311	182	381	0.585
Techo	70	106	75	125	0.702
Paredes (5)	50	149	72	241	/

### Plano útil:

Altura: 0.800 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.400 m

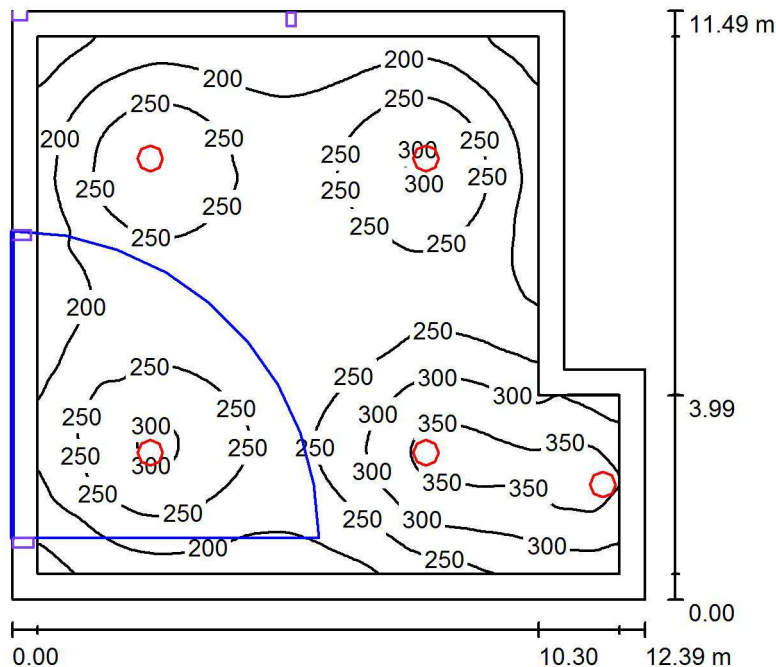
### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			66120	116000	1352.0

Valor de eficiencia energética:  $7.84 \text{ W/m}^2 = 2.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $172.38 \text{ m}^2$ )



## I.5 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:148

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	243	122	368	0.503
Techo	70	74	47	92	0.637
Paredes (8)	50	112	29	823	/

### Plano útil:

Altura: 1.000 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.500 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			41325	72500	845.0

Valor de eficiencia energética:  $6.44 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $131.28 \text{ m}^2$ )

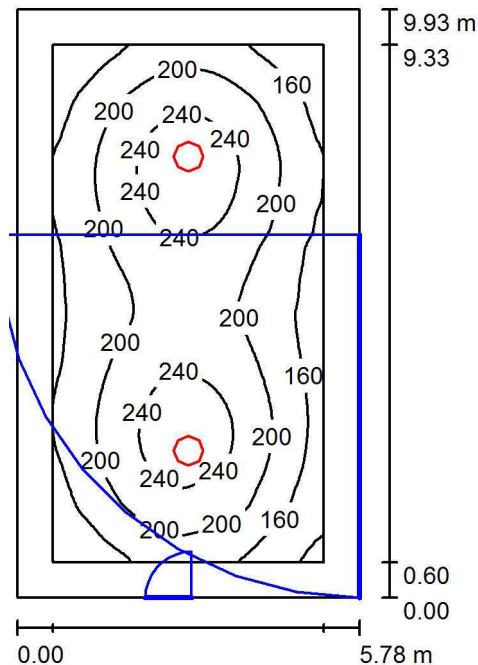




Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## D.1 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:128

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	198	109	265	0.552
Suelo	54	157	79	211	0.502
Techo	70	45	32	52	0.705
Paredes (4)	50	75	29	138	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.600 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			16530	29000	338.0

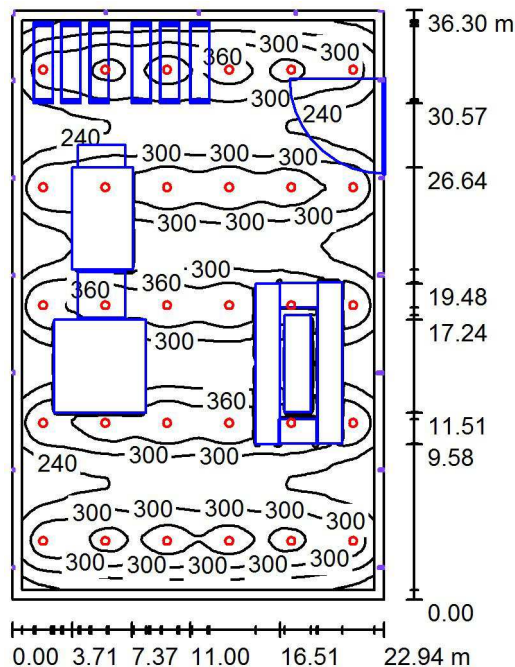
Valor de eficiencia energética:  $5.89 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $57.42 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697687482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

## D.2 / Output en hoja simple



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 5.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:467

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	296	149	418	0.503
Suelo	54	281	75	372	0.268
Techo	70	124	79	154	0.635
Paredes (17)	50	136	60	272	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.600 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS HPK138 1xSON150W +GPK138 R-WB (1.000)	8265	14500	169.0
Total:			247950	435000	5070.0

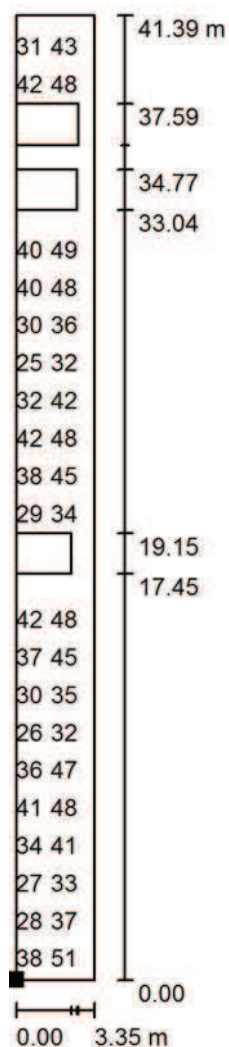
Valor de eficiencia energética:  $6.09 \text{ W/m}^2 = 2.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $832.72 \text{ m}^2$ )



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

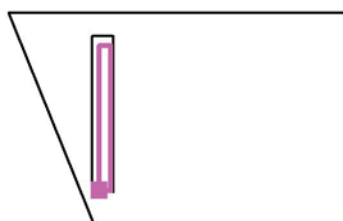
### Escena exterior 1 / Este / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 325

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (246.000 m, 28.100 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
40

$E_{min}$  [lx]  
18

$E_{max}$  [lx]  
66

$E_{min} / E_m$   
0.442

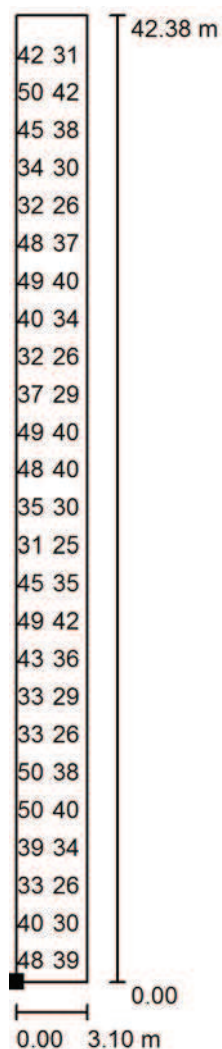
$E_{min} / E_{max}$   
0.266



Kayavic

Proyecto elaborado por Victor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

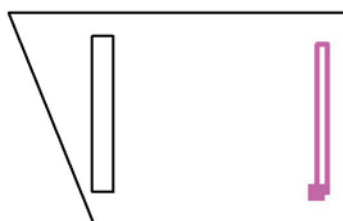
## Escena exterior 1 / Oeste / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 332

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (308.300 m, 27.525 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
37

$E_{min}$  [lx]  
15

$E_{max}$  [lx]  
55

$E_{min} / E_m$   
0.411

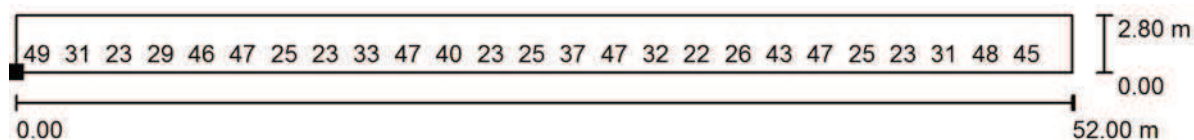
$E_{min} / E_{max}$   
0.275



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

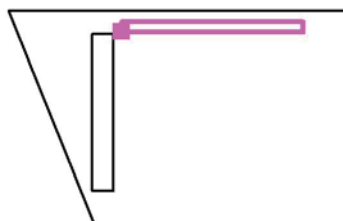
### Escena exterior 1 / Sur / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 372

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (252.400 m, 72.900 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
32

$E_{min}$  [lx]  
17

$E_{max}$  [lx]  
56

$E_{min} / E_m$   
0.522

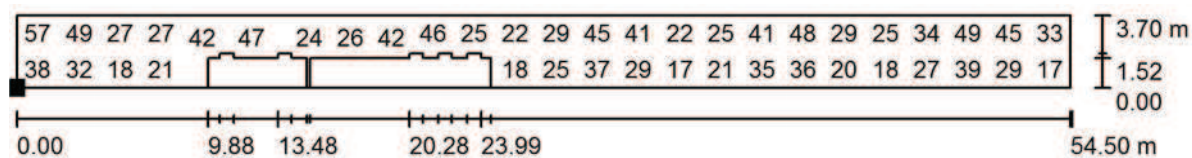
$E_{min} / E_{max}$   
0.300



Kayavic

Proyecto elaborado por Víctor Iniesta Magaña  
 Teléfono 697 687 482  
 Fax  
 e-Mail victor.iniesta.m@gmail.com

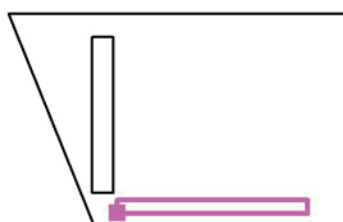
### Escena exterior 1 / Norte / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 390

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (251.150 m, 21.932 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
33

$E_{min}$  [lx]  
13

$E_{max}$  [lx]  
69

$E_{min} / E_m$   
0.404

$E_{min} / E_{max}$   
0.190